



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

***INCONMENSURABILIDAD EN LOS PROCESOS DE SELECCIÓN Y
RECHAZO-ACEPTACIÓN DE HIPÓTESIS EN DUHEM Y HANSON***

SUA  ED
Filosofía / Letras

TESIS
para obtener el título de:
LICENCIADO EN FILOSOFÍA

PRESENTA:
ROGELIO ADRIÁN FOURNIER MONTIEL

ASESORA:
DRA. FERNANDA SAMANIEGO BAÑUELOS



CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX. MAYO, 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatoria

Siempre hay un poco de locura en el amor, pero siempre hay un poco de razón en la locura.

Friedrich Wilhelm Nietzsche, *Así habló Zaratustra*, 1885.

Madre mía, Elvira, luz y guía y que tu bendición siempre me acompañe. Padre, Fernando Rafael, veinte años ya desde que te convertiste en lo inmaterial, ¡qué aprendizaje! Estela, tú, mi otra madre.

A mi hermana y hermanos, Juan Fernando, Fanny, Gastón y Guillermo, y David, que son constelación perenne.

A mis hijos e hija, César Gabriel, amor en la distancia y ya no nos perdamos... Por cierto, ¡Gracias Georgina! Y en la cercanía, Adriana Vanessa: tú eres lo que con amor tu alma profesa, e Iván David: persiste en lo que eres, tú mismo: portentoso... Por este par, ¡gracias Patricia!

A mi nieto, Alejandro, te amo. Que las gracias de la vida te envuelvan.

María de Lourdes, *Negra*, no te olvido. Marisela, a pesar de tu anonimato, te tengo en mi corazón...Pues sí, no eres tú, soy yo: gracias por apoyarme con tanto denuedo en mis tiempos aciagos.

Amo a mis amigas y amigos, tanto de mi historia vieja, como quienes son de más reciente cuño. No es que sean montones, sino las y los indispensables. Ellas y ellos enriquecen mi vida, la hacen del todo disfrutable y siempre quedo en el deseo de su compañía. No les voy a mencionar, pero sé que ellas y ellos aceptarán representarse en mi amigo Felipe: gracias por tu consecuencia de izquierda; por tu fidelidad a los valores e ideales; gracias por tu erudición y frescura; gracias por tu sensibilidad e incansable combate: tú no claudicas, ahí está tu mano, firme y cálida para apoyarnos, tan presente tu generosidad, y es poderoso el afecto mutuo que nos profesamos. ¡Gracias Felipe!

Ciudad de México y oyendo a *La Santa Cecilia*, abril de 2019.

Agradecimientos

Me siento privilegiado, por ser mexicano y por vivir este momento.

Parte fundacional de mi vida es el estudio y en el devenir yo hice ahora mi tercer carrera: filosofía. Decían que esta era la menos redituable —en cuanto a monetario—, y el más prescindible de los estudios profesionales. Aciertan en lo primero, pero, en lo segundo, ¡cuán equivocados!

Tras mi juvenil deseo científico, que objetivé en la carrera de ingeniero químico y, luego, adulto joven yo, al lograr el grado de maestro en ingeniería; proseguí en mi empeño con diversos cursos y diplomados, algunas veces como estudiante y otras como profesor. Compaginé en ello mi anhelo de justicia y solidaridad social. Ya como adulto inveterado, opté por estudiar la carrera de derecho y me hice abogado. En el fondo, me hacía falta encontrarme con otra de mis pasiones: la filosofía y el pensamiento crítico de tantas y tantos colosos de la reflexión. No me di tregua e inicié mi incursión a la carrera para encontrarme con Platón y Epicuro, Aristóteles y santo Tomás de Aquino, Kant y Hegel, Arendt y Weil, Gadamer y Foucault, Derrida y Sartre, Marx y Echeverría, Schopenhauer y Nietzsche, Kierkegaard y Heidegger, O’Gorman y Zea, entre muchos otros, para concluir con el descubrimiento de esa variedad de filósofos de la ciencia que hicieron época, llámese Duhem, Neurath, Popper, Hanson o Kuhn.

En esta carrera, la de filosofar, que solo ocurre por copiosa e intensa lectura, por ensayar la escritura coherente y mediante un debate crítico, me encontré con el descubrir de la cátedra revulsiva y condiscípulos inteligentes, con gran deseo de aprender. Fue renovador y estimulante pues satisfice en algo mi propio deseo por cultivarme y así nadar, con unas pocas herramientas más, en este, mi océano de ignorancia.

Por mis tres carreras y mi maestría, pero sobre todo por ayudar a formarme como Ser humano, comprometido con mi tiempo, estoy agradecido a la Universidad Nacional Autónoma de México, a su historia honrosa, a su travesía digna por este México tan lleno de contrastes. Suman decenas las y los catedráticos que me nutrieron con sus conocimientos y que generosamente me compartieron sus experiencias y guiaron en el estudio. Les tengo en mí, con gratitud y cariño. Y son muchas decenas también, de compañeras y compañeros de aula quienes acabamos abrazados en amistad y amor y admiración mutua. No haría justicia si intentara nombrar a cada una y uno de mis maestrxs y amigxs y, por falta de memoria, me extraviara yo de alguien.

Solo haré la excepción con Fernanda. Se convirtió, ella, en mi maestra favorita de la Facultad de Filosofía y Letras. Tuve el privilegio, en semestres distintos, de tres cátedras impartidas por la Dra. Samaniego, así que no nada más me enriquecí con sus muy instructivas lecciones o me regocijé con sus amenas clases, también fui iluminado por su compromiso profesional y calidez humana,

además de ser yo testigo de su evolución y crecimiento como profesora. Verla mejorarse, si la expresión cabe, de semestre a semestre, su encontrar de nuevos recovecos para transmitir con pertinencia sus enseñanzas, su variarle a los científicos y filósofos de la ciencia bajo estudio para no caer, ella, en autocomplacencias o en el andar por los mismos caminos trillados, para mí ha sido un feliz paradigma de lo que es ser universitaria y saber hacer la diferencia. Me siento distinguido, por ser ella, mi asesora de tesis. Y sí, también aquí hay historia. Yo llegué con una tímida propuesta, fallida, de tesis sobre Hanson. Él era mi alternativa a Feyerabend de quien, para documentar mi ingenuidad, hay decenas de tesis en la Facultad. “Bien, Feyerabend no —me dije—, por más que le admire; será Hanson, entonces”. El “otro” de mis filósofos de la ciencia, terribles y entrañables.

Junio de 2018.

— *¿Podrías dirigirme la tesis? Verás, es Hanson...*

— *Ay-ya-yai, bueno, sí, pero será a partir de agosto.*

Ella aceptó ser tutora de mi tesis, con el escepticismo que se corresponde al “otro más” de sus tesis y que acaban por no construir nada. A estas alturas, no sé si yo colmé sus apremios, pero sí sé que ella superó mis expectativas con respecto a lo que debe ser una tutoría. Tengo, con esta, cuatro tesis elaboradas y no debería extrañarme el qué esperar. No obstante, mi primera sorpresa con la Dra. Samaniego fue el hallarme con ella sugiriéndome reconstruir el tema de la tesis: Duhem-Hanson, no como mi anterior ocurrencia monista; en cambio, guiándome al propósito deliberativo de sus procesos teórico-filosóficos. Tras reflexionar, descubrí el tino de la iniciativa de la Dra. Samaniego, así que me enrolé con el tema. Me hice de cuanta referencia pude recuperar del francés y del estadounidense, todo en inglés, y empecé su lectura. Me fui adentrando en Hanson con su exuberante intelecto, sus polémicas disertaciones filosóficas y su genialidad conceptual. Paralelamente, estaba leyendo a Duhem, cuando Fernanda fue lo suficientemente generosa como para prestarme *La teoría física: su objeto y su estructura*, de la autoría de Duhem. De tal libro, todavía se podía percibir el olor a tinta, así que yo no me atreví a maltratar el tomo, por fotocopiarlo: mejor lo leí, *a por b*, y comencé a transcribir lo necesario, descubriendo que “lo necesario” ¡era todo el volumen! Así de bueno es el texto. Yo quedé irremediabilmente prendido de su profundidad conceptual y, no obstante el precio prohibitivo de la edición en español, decidí adquirirlo para mí.

En una sola expresión, ¡gracias Fernanda, gracias Dra. Samaniego!

Ciudad de México, noviembre de 2018.

Contenido

Contenido.....	v
Introducción.....	vii
1. Pierre Maurice Marie Duhem.....	1
1.1. La aportación de Duhem.....	2
1.2. Procesos de selección, rechazo y aceptación de hipótesis	7
1.3. La proclama positivista de Duhem	26
1.4. Recapitulación de Duhem	28
2. Norwood Russell Hanson.....	31
2.1 La aportación de Hanson en historia y filosofía de la ciencia.....	32
2.2 Procesos de selección, rechazo y aceptación de hipótesis.....	34
2.3 La proclama de inteligibilidad de Hanson.....	51
2.4 Recapitulación de Hanson	53
3. Análisis comparativo e implicaciones filosóficas	59
3.1 Bases filosóficas, históricas y científicas de la matriz compartida Duhem- Hanson.....	60
3.2 Duhem en Hanson	63
3.3 Contraste de postulados filosóficos.....	66
3.3.1 Fenómeno a teorizar.....	67
3.3.2 Observación, recopilación de datos/comprobar los hechos y determinación de leyes naturales	69
3.3.3 Origen de las Hipótesis.....	73
3.3.4 Contrastación de las hipótesis.....	75
3.3.5 Proceso aceptación-rechazo de las hipótesis.....	77
3.3.6 Razones para aceptar las hipótesis.....	84
3.3.7 Leyes experimentales → Hipótesis → Teorías científicas	85
3.3.8 Significado de las teorías científicas.....	88
Conclusiones.....	93
Fuentes de información.....	103

Tabla de ilustraciones

PIERRE MAURICE MARIE DUHEM.....	1
FLUJOGRAMA OPERACIONES SUCESIVAS PARA LA ELABORACIÓN DE UNA TEORÍA FÍSICA.	11
FLUJOGRAMA DEL PROCESO PARA ELABORAR UNA TEORÍA FÍSICA.....	25
FLUJOGRAMA OPERACIONES SUCESIVAS PARA ELABORAR UNA TEORÍA FÍSICA.....	30
NORWOOD RUSSELL HANSON.....	31
“MUJER JOVEN-ANCIANA	33
“ÁRBOL-Oso”	34
FLUJOGRAMA SUGERIR HIPÓTESIS.	39
“CUBO”	43
FLUJOGRAMA DE LA HIPÓTESIS SUGERIDA A LA INTELIGIBILIDAD DE LA CIENCIA.....	57
EL HOMBRE DE VITRUVIO.....	59
"TUBO DE RAYOS X"	65
FLUJOGRAMA PROCESOS DE ACEPTACIÓN-RECHAZO DE HIPÓTESIS EN DUHEM.	79
FLUJOGRAMA PROCESOS DE ACEPTACIÓN-RECHAZO DE HIPÓTESIS EN HANSON.	83
HANSON. FLUJOGRAMA LEYES EXPERIMENTALES - HIPÓTESIS - TEORÍAS CIENTÍFICAS. ...	88
FLUJOGRAMA SIGNIFICADO DE LAS TEORÍAS FÍSICAS.....	91
DIAGRAMA COMPARAR Y CONTRASTAR DUHEM-HANSON.	92
EL UNIVERSO PTOLEMAICO	93

...llevaré al lector por el camino que yo mismo he recorrido, un camino más bien áspero y sinuoso, porque de otro modo no puedo esperar que se tome mucho interés en el resultado final del viaje.

Albert Einstein: *Consideraciones cosmológicas sobre la teoría de la relatividad general*, 1917.

Introducción

Como filósofos de la ciencia, Pierre Maurice Marie Duhem (1861 [París, Francia] — 1916, [Cabrespine, Francia], 55 años de vida) y Norwood Russell Hanson (1924, [Nueva Jersey, Estados Unidos de América] — 1967 [Condado de Cortland, Nueva York, Estados Unidos de América], 43 años de vida), establecieron un cuadro comprensivo del proceso de la ciencia occidental. Ellos analizaron y propusieron cómo formular las teorías científicas y, en su contexto, cómo es que se dan los procesos de selección y de rechazo-aceptación de las hipótesis, a partir de una conceptualización particular de lo que son las conjeturas. La tesis problematiza filosóficamente esas dimensiones a efecto de disertar y exponer sus posibles coincidencias e inevitables disonancias.

Planteamiento inicial

La problematización filosófica del proceso de selección y aceptación-rechazo de hipótesis, tal como fue postulado por Duhem y por Hanson, ¿válida un análisis comparativo como pertinente y contribuye asertivamente a la reflexión sobre la filosofía de la ciencia?

Delimitación contextual de lo que se analiza en la tesis

Duhem, era un positivista y sólido teórico, como se desprende de la revisión de sus contribuciones a la física, al tiempo en el que fueron elaboradas. Él fue infravalorado con respecto a sus aportaciones en filosofía de la ciencia, porque gran parte de sus reflexiones se publicaron a título póstumo. Por otra parte, Hanson careció de aportación significativa a la teoría física porque, en realidad, su atención estuvo orientada al análisis histórico de la ciencia y a la comprensión *Gestalt* del contexto descubrimiento. Con la sola potencia de su reflexión, plasmada en la *carga teórica*, él fue capaz de poner en entredicho los fundamentos del neopositivismo.

Esta tesis versa sobre comparar los razonamientos con respecto al proceso de selección y aceptación-rechazo de hipótesis que, en el marco de la filosofía de la ciencia, pergeñaron Duhem y Hanson, ambos en su propio contexto y momento, lo que casi se sitúa desde fines del siglo XIX, para adentrarse ya pasado el meridiano del XX.

Objetivos

General

Contrastar la hipótesis de inconmensurabilidad que existe en los conceptos nucleares de Duhem y Hanson, mediante el análisis comparativo de sus respectivos postulados filosóficos con relación al proceso de elaboración de las teorías científicas y a los fundamentos que sirven para la selección de la conjetura original y el rechazo-aceptación de hipótesis.

Particulares

Problematizar filosóficamente la versión Duhem y la versión Hanson respecto a los procesos de selección y rechazo-aceptación de hipótesis, estableciendo un análisis comparativo de ambas vertientes para exponer sus similitudes y diferencias, revelando si es que son conmensurables entre sí.

Determinación conceptual

Establecer y razonar los principales conceptos en torno a las temáticas de “hipótesis” y de “teoría científica”, postulados por Duhem y Hanson.

Análisis comparativo

¿Qué es lo que reflexionan Duhem y Hanson sobre el proceso de selección y aceptación-rechazo de hipótesis? ¿En qué difieren y en qué coinciden? Y sus planteamientos, ¿son filosóficamente conmensurables?

Justificación

La presente tesis propone elementos para la reflexión filosófica con respecto a las aportaciones hechas por Duhem y Hanson en la selección y procesos de rechazo-aceptación de hipótesis. Por tratarse de pensadores profundos que comparten un tema de reflexión, la deliberación es provechosa en sí, en el entendido adicional de que, hasta donde se pudo indagar, no hay en los registros de la Universidad Nacional Autónoma de México, trabajos que se hayan centrado en este tema.

Hipótesis

En el contexto ya expuesto, la conjetura que se hace es:

Entre Duhem y Hanson, ¿son conmensurables las coincidencias y diferencias en el proceso de aceptación-rechazo de las hipótesis?

Metodología

Se adopta la visión de Tamayo¹, ¡no hay tal método! y, no obstante, puede ser sujeto a ciertas reglas éticas: 1) No mentir; 2) No ocultar; 3) Ser realistas; 4) Conservar la consistencia interna; 5) No rebasar el conocimiento; 6) Aceptar que puede que los hechos también se equivoquen.

Capitulado

El capítulo 1 queda dedicado a Duhem y propone un análisis de sus aportaciones para, a continuación, desarrollar una visión general epistémica de sus conceptos nucleares: Abordaje de los fenómenos a teorizar; características de la observación, determinación de hechos y recolección de datos; comprensión de las leyes naturales que aproximan la descripción del fenómeno; formulación de hipótesis y sus razones; el método de razonamiento e inferencia que emplea Duhem y, en el colofón, cómo es que a partir del conjunto anterior se elaboran las teorías científicas, discerniendo cuál es su finalidad: una representación del observable que se verifica por su menor o mayor proximidad al comportamiento del fenómeno.

Se delibera sobre el “método de cuatro pasos” que propone Duhem como axioma para elaborar una teoría científica:

- a. Elegir un mínimo de *propiedades simples* —elementos, cualidades y nociones irreductibles—, para representar las propiedades físicas analizadas.
- b. Elaborar unas pocas proposiciones, es decir, *hipótesis*, que sirvan de principios deductivos, para relacionar entre sí las distintas clases de magnitudes.
- c. Combinar las hipótesis según las *reglas del análisis matemático*.
- d. Las distintas *consecuencias* obtenidas de las hipótesis se traducen en otros tantos *juicios* sobre las propiedades físicas de los cuerpos.

El capítulo 2 queda dedicado a Hanson. Él analizó el desarrollo de la ciencia a través de un cristal historicista, constatando que los empiristas malinterpretaron los procesos históricos de cambio científico. Contribuyó en variados aspectos tales como:² la observación científica; el papel de los conceptos para dar cuenta de los hechos científicos y su causación, la lógica del descubrimiento, la historia de los descubrimientos en mecánica cuántica y la física del siglo XVII, así como la relación entre historia y filosofía de la ciencia. Hanson concluyó que, en general, las grandes revoluciones en la historia de la ciencia no se debían a la observación del mundo, la recolección de datos y el hallazgo de causas, sino que eran posibles por innovaciones conceptuales y tras ello se imponía un giro sobre el sentido de lo que eran los hechos, qué es lo que se estaba observando y qué características de los

¹ Pérez Tamayo, Ruy, [1991], *Ciencia, ética y sociedad*, El Colegio de México, pp. 47 y ss.

² Véase Sarkar, Sahotra y Pfeifer (Editors), [2006], *The Philosophy of Science. An Encyclopedia.*, “Norwood Russell Hanson”, Routledge, New York,, pp. 344-347.

fenómenos requerían también un cambio de explicación. Él establece un concepto clave: “... la visión es una acción que lleva una «carga teórica». La observación de *x* está moldeada por un conocimiento previo de *x*. El lenguaje o las notaciones usados para expresar lo que conocemos, y sin los cuales habría muy poco que pudiera reconocerse como conocimiento, ejercen también influencia sobre las observaciones.”³ Ni los objetos, ni los sucesos ni las imágenes “son intrínsecamente significantes o relevantes.”⁴ El solo ver es irrelevante para lo que se conoce y tampoco, este conocimiento, brinda significado al solo ver.

El capítulo 3 se devela como un análisis comparativo de las posiciones temáticas de Duhem y Hanson, en el entendido de que los filósofos-científicos francés y estadounidense, amén de atañer a grupos etarios diferentes, se representan en escuelas distintas de la filosofía de la ciencia: positivista el primero e historicista el segundo. Este par de circunstancias, la generacional y la escolástica, lejos de representar una dificultad para el contraste, más bien posibilitó el enriquecimiento de la reflexión pues, en la panorámica del tiempo y en el horizonte de pertenencias, se hizo patente el despliegue de las ideas filosóficas y cómo es que estas no resultan ser *mejores* o *más correctas*, unas de otras, sino que son profundas en su propio contexto, revelando el genio de sus autores. Es tal cuadro, los procesos que Duhem y Hanson abordan, desde sus ángulos de interés filosófico y científico y que sirven de catálogo contrastante, se sintetizan en lo siguiente:

- 1) El fenómeno a teorizar.
- 2) La observación, la recopilación de datos/comprobar los hechos y la determinación de leyes naturales.
- 3) La génesis de las conjeturas iniciales o hipótesis en primer lugar.
- 4) El falsar las hipótesis.
- 5) El proceso aceptación-rechazo de las hipótesis.
- 6) Las razones para aceptar las hipótesis.
- 7) Cómo es que se articulan conclusivamente, tales hipótesis, a las leyes experimentales para devenir teorías científicas.
- 8) Qué es lo que significan las teorías científicas.

Le siguen las conclusiones a las que se llegó como fruto de la investigación. Se trata de ocho desenlaces que se enlistan a continuación: 1. Positivismo o historicismo; 2. Pensamiento riguroso o reconfiguración conceptual; 3. Objetividad o carga teórica; 4. Deducción o retroducción; 5. Representación o explicación inteligible; 6. Comodidad o descubrimiento; 7. Comprobación o conexión predictiva y, 8. Inconmensurabilidad.

³ Hanson, Norwood Russell, [1958, 1977], *Patrones de descubrimiento*, traducción: Enrique García Camarero, Alianza Editorial, Madrid, p. 99.

⁴ *Ibidem*, p. 108.

Sepan esto de principio los lectores: que las antiguas hipótesis astronómicas de Ptolomeo... han de ser arrancadas de estas consideraciones y desechadas del ánimo, pues, no transmiten ni la veraz disposición de los cuerpos del mundo ni el gobierno de sus movimientos.

Johannes Kepler: *Las armonías del mundo*, 1618.

1. Pierre Maurice Marie Duhem

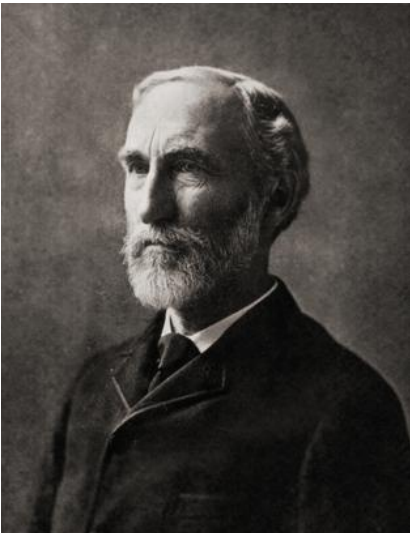


Ilustración 1 Pierre Maurice Marie Duhem
Fuente : Mare Pacificum Publishing

Duhem, a lo largo de su vida, mantuvo en sus trabajos científicos la preocupación de construir una especie de *energética general* y una suerte de *termodinámica abstracta*. Su mente era esencialmente sistemática y le atraía el método axiomático que proporcionaba postulados exactos con la finalidad de, mediante un razonamiento riguroso, obtener conclusiones irrefutables. Se enorgullecía de su solidez lógica en la reflexión y rechazaba la idea de sustituir los argumentos formales de la energética con las imágenes inciertas que, al edificar la teoría cinética de la materia, proponían Maxwell, Clausius y Boltzmann,⁵ a quienes criticó por la falta de rigor matemático en sus teorías. En palabras de Duhem:

...nos hemos reafirmado en la convicción de que estos principios [de la física] debían ser mantenidos firmemente. Es cierto que algunas escuelas han aparentado menospreciarlos; creyeron que, liberadas de las obligaciones que les imponían, podrían ir de descubrimiento en descubrimiento con mayor facilidad y rapidez. Pero esta carrera desenfrenada en busca de la idea nueva ha alterado todo el ámbito de las teorías físicas y los ha convertido en un verdadero caos, donde la lógica ya no encuentra su vía, y del que huye, aterrorizado, el sentido común.⁶

Duhem también fue un gran historiador de la ciencia y era muy consciente de la evolución continua, lo que le persuadió de que todos los grandes innovadores científicos tuvieron precursores. Su enorme erudición, que le proporcionaba una comprensión general respecto al crecimiento, desarrollo y panorama de las teorías físicas, le hizo volver, con naturalidad, su atención hacia la filosofía de la ciencia.⁷

⁵ Véase De Broglie, Louis, "Foreword", en Duhem, Pierre Maurice Marie, [1954, 1982, 1991], *The aim and structure of physical theory*, traducción: Philip P. Wiener, Princeton University Press, Oxford, pp. v-vii.

⁶ Duhem, Pierre Maurice Marie, [2003], *Prefacio a la segunda edición original*, en *La teoría física, su objeto y su estructura*, traducción: María Pons Irazazábal, Herder Editorial, Barcelona, p. xvii.

⁷ De Broglie, *loc. cit.*, p. viii.

La verdadera postura sobre qué es una teoría científica la plantea Duhem en su obra capital, desde un punto de vista filosófico, *La teoría física...*, publicada primero en forma de artículos en 1904 y 1905 (*Revue de Philosophie*), aparece luego como libro en una primera edición en 1906; en 1914 aparece la segunda edición, con dos artículos añadidos: «La física del creyente» y «El valor de la teoría física».⁸

Si bien Duhem era un hombre amable y afable, tenía un carácter intransigente que no pocas veces arrasó con quienes eran adversarios a sus ideas. Convencido católico, conservador, afirmaba sus opiniones con total sinceridad y, en ocasiones, con agresiva vivacidad.⁹ Pretendió conciliar su religión con la ciencia, pero se tropezó con el feroz anticlericalismo de su época, lo que le condenó al ostracismo y a ser infravalorado en el mundo académico. Así, se perdió mucha de la influencia científica y filosófica que pudo haber ejercido en su momento, por el derecho que le correspondía dada la profundidad y solidez de su intelecto y la calidad que sus textos destilaban.

1.1. La aportación de Duhem

Hombre de su tiempo, Duhem se nutrió de lo mejor del decimonono y demostró originalidad y gran genio, tanto en física como en su faceta de filósofo e historiador de la ciencia. Son admirables sus reflexiones sobre la teoría física y proporcionan un gran abanico de temas para el pensamiento histórico, filosófico y científico que están desarrolladas en más de 20 mil páginas impresas. “Amplia e incisiva como fue su productividad en física” —describe Jaki— no recibió la atención que merecía en vida.”¹⁰

Duhem se veía a sí mismo como un físico teórico y quería ser reconocido como tal. Una larga demora en obtener tal reconocimiento fue un factor que convirtió su trabajo teórico en un drama conmovedor, ya que vivió en un momento en que, más que nunca antes en la historia de la física, nuevos hechos entraron en escena a una velocidad sobrecogedoramente rápida.¹¹

A la doctrina epistemológica holística consistente en que ninguna hipótesis científica podía ser aislada del cuerpo teórico del que forma parte, para entonces probarla contra datos experimentales, se le llamó la “Tesis Duhem”, formulada originalmente en 1906.¹² A lo largo de las tres décadas siguientes, la Tesis Duhem

⁸ Martínez-Riu, Antoni, “Introducción”, en Duhem, Pierre Maurice Marie, [2003], *op. cit.*, p. xiv

⁹ De Broglie, *loc. cit.*, p. xii.

¹⁰ Jaki, Stanley L., [1987], *Uneasy genius: The life and work of Pierre Duhem*, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht-Holland, p. xii.

¹¹ *Idem.*

¹² Según propone Jaume, con el holismo se trata de “...la caracterización de la ciencia que propone Duhem (y que Quine adopta para su teoría del significado). El holismo propone entender las teorías científicas como redes de conceptos. En estas redes pueden fallar algunos nodos o proposiciones, aun sin ser óbice para considerar que la teoría falla en su totalidad. Todas las proposiciones o nodos de la red están interrelacionadas, se apoyan mutuamente. Así, ante un fracaso experimental no derrumbamos todo nuestro edificio teórico, sino que más bien apuntalamos o remachamos nuestro aparato conceptual. Jaume, Andrés

jugó un importante papel en la formulación de los puntos de vista asociados al empirismo lógico y de los miembros del Círculo de Viena.¹³

Las contribuciones de Duhem a la ciencia y a la filosofía de la ciencia fueron de primera magnitud. Su pensamiento determinista axiomático siempre tuvo en perspectiva el problema de la aplicabilidad de las teorías¹⁴ y con lógica sistemática propuso establecer a la termodinámica como marco unificador de toda la física y la química. A eso apuntaban sus trabajos de metodología de la ciencia, amén de multitud de artículos en revistas especializadas, así como en una de sus más importantes obras: *Leçons sur l'électricité et magnétisme*¹⁵. Su labor científica era sólida y estaba afianzada por el pilar de procesos históricos acumulativos que él planteó para comprender el desarrollo de la ciencia y el conocimiento.¹⁶

Para Duhem una teoría completa debe ser racionalmente coherente. La coherencia asegura que la clasificación propuesta para las leyes empíricas sea natural y no artificial; además, autoriza a ver la reflexión del orden ontológico en el orden lógico así descrito.¹⁷ A la vez Duhem entendió, en su visión holística,¹⁸ “*que la teoría física no es una explicación metafísica ni un conjunto de leyes generales, cuya verdad establezcan la experiencia y la inducción.*”¹⁹ Duhem consideraba que la teoría física no era una explicación del fenómeno a teorizar, sino una interpretación del mismo.²⁰

Y como Mach, Duhem se reconocía en el principio de economía intelectual:

Ante todo, la teoría sustituye un gran número de leyes que para nosotros son independientes entre sí, y deben ser aprendidas y retenidas una por una, por un reducido número de proposiciones, las hipótesis fundamentales. Una vez conocidas las hipótesis, una deducción matemática permite con toda certeza recobrar, sin

L., [2007], *Glosario elemental de filosofía de la ciencia*, Universidad de Salamanca, http://logicae.usal.es/mambo/index.php?option=com_summalogicaexxi&menu_task=Download&task=no_task&cmd=no_cmd&file_id=632, p. 5.

¹³ Véase Sarkar, Sahotra y Pfeifer, Jessica, op. cit., pp. 208-210.

¹⁴ De Broglie, loc. cit., p. vi.

¹⁵ Jaki, op. cit., p. 99.

¹⁶ Entre las obras de Duhem destacan: *Le Potentiel thermodynamique et ses applications a la mécanique chimique et a la théorie des phénomènes électriques* (1886); *L'Aimantation par influence* (1888); *Les théories de la chaleur* (1895); *Le mixte et la combinaison chimique. Essai sur l'évolution d'une idée*; (1902); *L'évolution de la mécanique* (1902); *Les origines de la statique* (1903); *La théorie physique son objet et sa structure* (1906), y *Traité d'énergétique générale* (1911). También cientos de cuartillas de correspondencia con colegas entre 1886 y hasta 1916.

¹⁷ Duhem entendía la ontología de las teorías físicas como la fundamentación axiomática de las mismas; la armonía intrínseca y sistémica de su articulación lógica, así como su devenir hacia una clasificación natural, que es su ideal y objetivo, y queda entendida —la clasificación natural—, como el perfeccionamiento de la teoría científica en sintonía con una representación, cada vez más exacta, de las leyes experimentales.

¹⁸ Es una visión que niega la aceptabilidad racional de cualquier hipótesis científica como si fuera determinada de forma inequívoca por datos empíricos. En particular, cuestiona la posibilidad de que una hipótesis pueda ser falseada de manera concluyente por los datos.

¹⁹ Duhem, [2003], pp. 364-365.

²⁰ Duhem, [2003], p. 22.

omisión ni repetición, todas las leyes físicas. Semejante condensación de una multitud de leyes en un reducido número de principios supone un alivio inmenso para la razón humana que, sin este artificio, no podría almacenar las nuevas riquezas que cada día va conquistando.

La reducción de las leyes físicas a teorías contribuye, pues, a esta *economía intelectual* que para E. Mach es el objetivo y principio rector de la ciencia.²¹

En un sentido filosófico, la saga de lo anterior llega hasta la física aristotélica (“Naturaleza, principios y causa”) y, en un sentido de parsimonia, tiene semejanza con el principio de economía pregonado por Guillermo de Ockham, la “navaja”.²²

Duhem se pregunta: ¿Qué es, en realidad, un principio de física teórica?”²³

Es una forma matemática que sirve para resumir y clasificar las leyes constatadas por la experiencia. Este principio no es ni verdadero ni falso por sí mismo, sino que simplemente da una imagen más o menos satisfactoria de las leyes que pretende representar.²⁴

Duhem reafirma su filiación al convencionalismo holista al indicar que siempre es posible tener diferentes teorías físicas que explican las mismas leyes experimentales, pues una teoría verdadera no explica apariencias físicas conforme a la realidad, sino que representa de manera satisfactoria al conjunto de leyes experimentales que le corresponde.²⁵ Esta, que es una posición antirrealista en Duhem, se denomina *subdeterminación de las teorías* por todos los datos empíricos. Una posible formulación de argumentos pudiera ser:

1° Para toda teoría T, existe otra teoría T', lógicamente incompatible con T, pero empíricamente equivalente con ella, *i. e.*, el conjunto de consecuencias empíricas de T es igual al conjunto de consecuencias empíricas de T', o más brevemente: $CE(T) = CE(T')$

2° Teorías empíricamente equivalentes, son igualmente creíbles.

∴

3° Creer en cualquier teoría es arbitrario e infundado.²⁶

Según lo expuesto, las proposiciones empíricas individuales no pueden ser comprobadas aisladamente sino en conjunto con otras declaraciones empíricas, un

²¹ E. Mach, "Die ökonomische Natur der physikalischen Forschung," Populiirwissenschaftliche Vorlesungen (3rd ed.; Leipzig, 1903), Ch. xm, p. 215. Citado por Duhem, [2003], pp. 24-25.

²² El principio filosófico de *parsimonia* o de *economía* tiene como núcleo el enfoque metodológico desarrollado por el filósofo y lógico escolástico inglés William of Ockham, que expone que “dadas las mismas condiciones, la explicación que suele resultar correcta es la más sencilla”.

²³ Duhem, [2003], p. 374.

²⁴ *Ídem*.

²⁵ *Ibidem*, p. 23.

²⁶ Thiry, Alejandro Víctor, “Subdeterminación, equivalencia empírica y realismo científico”, Universidad de Buenos Aires, Revista *λέγην*, N° 16, enero-junio 2013: 63-72.

holismo epistemológico, pues nada se pone a prueba despartado del cuerpo entero de teorías científicas (este holismo, posteriormente fue adoptado todavía más radicalmente por Quine).

Harding explica que:

Con frecuencia se piensa que una cierta clase de pruebas es particularmente significativa y que “experimentos cruciales” proveen evidencia empírica que apoya una teoría mientras arroja evidencia concluyente contra otra. Sin embargo, en 1906 Duhem argumentó que la falsabilidad de una teoría es necesariamente ambigua...²⁷

En efecto, concluyó Duhem que no hay un experimento que por sí mismo determine la verdad de una teoría y la falsedad de otra teoría alternativa —el llamado *experimento crucial* (*experimentum crucis*)—, porque cada una de las teorías conforma *un todo indivisible* y no pueden tomarse partes arbitrarias de ellas (hipótesis) para contrastarse en el experimento. La confirmación experimental de una de sus consecuencias, así fuera la más característica, no puede llegar a ser una prueba crucial de la teoría porque nada autoriza a afirmar que otras consecuencias de la teoría no estén en contradicción con el experimento, o que alguna otra teoría todavía por ser descubierta no fuera capaz de interpretar tan bien como su predecesora los hechos observados.²⁸

Lo anterior quedó expresado por Duhem de la siguiente manera: “*A un mismo hecho teórico pueden corresponderle una infinidad de hechos prácticos diferentes...*”²⁹ *A un mismo hecho práctico pueden corresponderle una infinidad de hechos teóricos lógicamente incompatibles.*”³⁰

A contrapelo del positivismo duro, Duhem consideraba que la física no progresaba a través de la adición lógica y rigurosa de una verdad sobre otra; no obstante, la sucesión de teorías físicas, implicó un genuino crecimiento, un real progreso hacia una clasificación que fue menos artificial y devino más natural.³¹ Duhem se representaba la evolución de la física como una tensión permanente entre dos tendencias: (a) El descubrimiento de muchas nuevas entidades a través de la experimentación y, (b) Su fusión por la teoría en un pequeño número de clases.³²

²⁷ Harding, Sandra G., [1976], *Can theories be refuted? Essays on the Duhem-Quine thesis*, Harding, Sandra G., Ed., Synthese Library, Volumen 81, Dordrecht-Holland, p. ix.

²⁸ De Broglie, *loc. cit.*, p. xi. Se trata de un argumento *modus tollens*: representado en el esquema [(H + Q), O] + H. Si, dada una hipótesis H, se predice cierta observación, O, entonces, si la predicción demuestra ser falsa, por lo tanto, -O; lo que es suficiente para refutar la hipótesis que propuso la predicción.

²⁹ Duhem tiene aquí una posición antirrealista sobre el “hecho”, pues lo interpreta como una construcción conceptual y no como una entidad que exista en realidad; no es algo comprobable mediante la percepción, sino que es algo que se interpreta meramente como dato.

³⁰ Duhem, [2003], p, 199.

³¹ Jaki, *op. cit.*, p. 330.

³² *Ibidem*, p. 315.

Las cavilaciones sobre la teoría física y filosofía de la ciencia, convocaron en Duhem, a la vez, reflexiones sobre la historia de la física y de la ciencia en general como referencia de que el desarrollo histórico de la teoría física es explicativa de su desenvolvimiento y completitud conceptual.³³ En tanto historiador su obra comprende títulos como *Études sur Léonard de Vinci* (1906-1913, 1955 [póstuma]); *Sozein ta phainomena. Essai sur la Notion de Théorie physique de Platon à Galilée* (1908) y, *Le Système du Monde. Histoire des Doctrines cosmologiques de Platon à Copernic*, 10 vols., (1913-1959 [póstuma]). Duhem estaba consciente de la evolución continua que, por sí misma, se manifestó en el desarrollo de la ciencia y se persuadió justamente de que las grandes innovaciones tuvieron precedentes. Al estudiar la ciencia medieval, demostró que ahí estaban las raíces del enérgico despertar de la mecánica, la astronomía y la física durante el Renacimiento y en los tiempos recientes. La importancia científica de su investigación consistió en llamar la atención hacia el medievo y brindar un nuevo derrotero para la construcción del conocimiento en la materia.³⁴

Al exponer que la ciencia moderna es en realidad una continuidad de la practicada en aquellas épocas, Duhem identificó una frase clásica utilizada desde la Antigüedad, “salvar las apariencias”, es decir, proponer una teoría para dar cuenta de los fenómenos observados sin que sea necesariamente cierta, y la ubicó en su propia tesis de que una teoría no es verdadera o falsa por sí misma y, en cierto sentido, tiene como finalidad principal también “salvar las apariencias”.³⁵

Artigas relata que,

Pierre Duhem llegó a proponer el 7 de marzo de 1277 como fecha fundacional de la ciencia moderna. Es la fecha del decreto en el que el obispo de París, Esteban Tempier, censuró 219 proposiciones relacionadas con el aristotelismo averroísta,³⁶ entre ellas algunas que afirmaban que todo lo que sucede en el mundo sucede de modo necesario, y que Dios no pudo crear un mundo diferente del que existe. La insistencia en la libertad de Dios al crear y, por tanto, en la contingencia del mundo, subrayaba que no podemos deducir por meros razonamientos, prescindiendo de la observación empírica, cómo es el mundo, y, por tanto, estimuló el estudio empírico del mundo.³⁷

Al estudiar las concepciones acerca de la física desde la Antigüedad hasta Galileo, Duhem asumió la idea de que no se puede demostrar la verdad de las teorías físicas mediante datos de observación pues siempre sería posible formular teorías alternativas (subdeterminación) coherentes con tales datos. Pero el

³³ *Ibidem*, p. 119.

³⁴ De Broglie, *loc. cit.*, p.p. vii-viii.

³⁵ Artigas, Mariano, [1999, 2006, 2009], *Filosofía de la ciencia*, segunda edición, Ediciones Universidad de Navarra, Pamplona, pp. 30-31.

³⁶ El aristotelismo averroísta, debido al filósofo cordobés, Averroes (Ibn Rushd), pretendía conciliar las interpretaciones aristotélicas con el Islam.

³⁷ Artigas, *op. cit.*, p. 33.

convencionalismo fuerte de Duhem se moderaba con su entendimiento de que las teorías físicas, en la medida del progreso de la ciencia, se aproximaban realmente a representar el orden objetivo de la naturaleza, reflejado éste en los enunciados científicos. En tal sentido muy particular, Duhem oscilaba desde su antirrealismo de los hechos como representación, para colocarse aquí como *“un realista que admitía también el valor de la filosofía como conocimiento de la realidad.”*³⁸

1.2. Procesos de selección, rechazo y aceptación de hipótesis

Cuando se habla de hipótesis, para ponerlo en términos simples, se entiende originalmente que se refiere a la conjetura que busca entender lo observable en aras de edificar una teoría —para algunos, quizá explicativa, para otros, tal vez, representativa—, de la realidad. En el ámbito de la filosofía de la ciencia, hipótesis implica generar la problematización de ésta, dada la versátil demarcación que es posible hacer del tema. Las hipótesis filosóficas se confrontan con la experiencia pues la interrogación filosófica está en simbiosis con la curiosidad científica. El cuestionamiento suele hacerse tomando un puñado de eventos, una suerte de “serie histórica” y se pregunta cómo se los vincula. Ello clarifica la conjetura y la confirma o la desecha, pero no puede “proporcionar la verdad” científica del suceso.

Dado que el saber científico es una obra colectiva, la búsqueda de la “verdad”, suponiéndola tal, es una relación intersubjetiva que controla las hipótesis e incluso el método que orienta la elección de las teorías científicas. Una conjetura es tal y vale como hipótesis para la ciencia pues es ínsita al proceso de aceptación o rechazo de la misma. Por otra parte, adquiere funcionalidad para su problematización filosófica y, en un diálogo crítico, puede ser replicada para apuntalarse, o bien se flexibiliza —como se transforma o se abandona—, por no resultar coherente con lo observable y con el conocimiento aceptado.

La elaboración de la teoría física

Duhem establece seis escalones a partir de los cuales es posible ubicar históricamente a una teoría física. Cuatro de esos escalones corresponden, respectivamente, a las escuelas cosmológicas: peripatética, newtoniana, atomista y cartesiana —se trata de escalones explicativos y metafísicos que van más allá de lo que los físicos consideran legítimo afirmar—, mientras que los dos escalones restantes:

...le dan a la teoría física el solo objeto de clasificación de las leyes empíricas [que se dan dos niveles]: el primer nivel contiene en sí una clasificación artificial, en tanto que el segundo —al postular la unidad y la coherencia lógica de las hipótesis—, las convierte en una clasificación natural.³⁹

³⁸ *Ibidem*, 73.

³⁹ Véase Vuillemin, Jules, “Introduction”, en Duhem, Pierre Maurice Marie, [1954, 1982, 1991], *The aim and structure of physical theory*, traducción de Philip P. Wiener, Princeton University Press, Oxford, p. xvii.

Como filósofo que se declara él mismo positivista, Duhem se sitúa en este último nivel pues otorga al núcleo teórico de la física una preeminencia de ciencia autónoma y casi definitiva. Es preciso entender este contexto para asumir la manera en la que el filósofo-científico francés entiende el proceso de elaboración y elección de hipótesis específicamente enfocada a la teoría física pues, como apuntan Andler, *et al*⁴⁰ en la época prevalecía la idea de que todas las ciencias eran dependientes de la física. Y ocurre que, en Duhem —manifestando su carácter de convencionalismo fuerte—, “*las entidades teóricas no describen entidades físicas; las leyes científicas no representan conexiones reales, y la arquitectura de las teorías físicas no coincide con el orden de las cosas. Entonces, la verdad no es más que un acuerdo global entre una teoría y los hechos de la experiencia.*”⁴¹

En efecto, para Duhem, una teoría física es un sistema de proposiciones lógicamente encadenadas que no busca explicar, sino representar y clasificar de manera natural un conjunto de leyes experimentales.⁴² La elección de las propiedades primeras para construir una teoría física se concibe solo en el marco de que ésta sea todo un sistema lógico, es decir, deducciones perfectamente rigurosas que unen las hipótesis fundamentales —en las que se basa la teoría— a las consecuencias que se pueden extraer de ella y que comparan las leyes experimentales. En tal estructura, Duhem caracteriza cuatro operaciones principales y sucesivas en la elaboración de una teoría física y que se discuten a continuación.⁴³

Método de cuatro pasos para elaborar una teoría física

Fiel a su método axiomático, el filósofo-científico francés concibe la elaboración de una teoría física como un algoritmo que identifica el quehacer escrupuloso del científico. Lo propone en los siguientes términos:

I. Elegir un mínimo de *propiedades simples* —elementos, cualidades y nociones irreductibles—,⁴⁴ para representar las propiedades físicas analizadas.

I.1. Una cualidad primera —o propiedad simple—, solo lo es a título *provisional*.⁴⁵

⁴⁰ Andler, Daniel, Fagot-Largeault y Saint-Sernin, Bertrand, [2002, 2011, 2014], *Filosofía de las ciencias*, ediciones Gallimard, traducción: José María Ímaz Gispert y Mariano Sánchez-Ventura, Fondo de Cultura Económica, México, p. 295.

⁴¹ *Ibidem*, p. 375. Es una posición que rebate las suposiciones absolutas de Comte y que también habrá de contrastar con la idea que, décadas más tarde, Hempel propondría cuando hablaba de las teorías como siendo, en realidad, hipótesis.

⁴² Duhem, [2003], p. 137.

⁴³ *Ibidem*, pp. 22-23.

⁴⁴ *Ibidem*, p. 157.

⁴⁵ *Ibidem*, p. 168: “...provisional es el título de «cualidad primera». La cualidad que hoy en día nos resulta imposible reducir a otra propiedad física tal vez mañana cesará de ser independiente; tal vez mañana los

I.2. Las *propiedades complejas* son combinaciones de propiedades simples.⁴⁶

I.3. Atribuir a las propiedades simples, símbolos matemáticos, números y magnitudes, como relación de signo y cosa significada, a fin de “*utilizar el lenguaje del álgebra para razonar sobre ellas.*”⁴⁷

II. Elaborar unas pocas proposiciones, es decir, *hipótesis*, que sirvan de principios deductivos, para relacionar entre sí las distintas clases de magnitudes establecidas en el punto I.2. anterior.

II.1. Las hipótesis, en tanto conjetura, son el fundamento sobre los que se construye la teoría.

II.2. Las hipótesis no pretenden en absoluto enunciar relaciones verdaderas.

II.3. Por lo tanto, de lo establecido en el punto II.2. que antecede, las hipótesis pueden formularse de una forma *arbitraria*.

II.4. Está *prohibida* la contradicción lógica, tanto entre los términos de una misma hipótesis como entre las distintas hipótesis de una misma teoría.

III. Combinar las hipótesis según las *reglas del análisis matemático*.

III.1. Desarrollar, satisfaciendo las exigencias de la *lógica algebraica*.

III.2. Es exigible que los silogismos sean concluyentes y que los cálculos sean exactos.⁴⁸

III.3. Las magnitudes a las que se aplican los cálculos, no pretenden en absoluto ser realidades físicas.

III.4. Los principios a los que se apela en las deducciones no equivalen al enunciado de relaciones verdaderas entre estas realidades.⁴⁹

avances de la física nos permitan reconocer en ella una combinación de propiedades que los efectos, muy diferentes en apariencia, nos habían revelado desde hacía tiempo.”

⁴⁶ Duhem, [2003], p. 162.

⁴⁷ *Ibidem*, p. 157.

⁴⁸ *Ibidem*, p. 186: [Y, no obstante, el estudio del problema podría incluso] “*revelar la inutilidad física absoluta e irremediable de ciertas deducciones matemáticas.*”

⁴⁹ Duhem, [2003], pp. 176-177: “*...un hecho práctico no se traduce mediante un hecho teórico único, sino por una especie de haz que incluye una infinidad de hechos teóricos diferentes. Cada uno de los elementos matemáticos que se unen para construir uno de esos hechos puede variar de un hecho a otro, pero la variación que es susceptible de experimentar cada uno de esos elementos no puede sobrepasar determinado límite. Este límite es el del error que puede comportar la medición de este elemento. Cuanto más perfectos son los métodos de medición, mayor es la aproximación que proporcionan y más estrecho es este límite, aunque nunca llega a desaparecer del todo.*” Respecto al “hecho”, ya práctico, ya teórico, aprovecha tener en cuenta la reflexión de Delfino: “*...es conveniente estudiar con cuidado qué es lo que un físico hace al experimentar. En primer lugar, señalemos que la medición en sí es siempre indirecta: la magnitud a medir puede ser la variación de entropía de un cristal o el spin de una partícula elemental, pero siempre, en todos*

III.5. No importa si las operaciones ejecutadas corresponden o no a transformaciones físicas reales o ni siquiera concebibles.⁵⁰

IV. Las distintas *consecuencias* obtenidas de las hipótesis se traducen en otros tantos *juicios* sobre las propiedades físicas de los cuerpos.

IV.1. Los *métodos correctos* traducen adecuadamente los juicios.⁵¹

IV.2. *Comparar* los juicios con las leyes experimentales que la teoría se propone representar.

En ese sentido, las leyes de la física:⁵²

IV.2.1. Son relaciones simbólicas.

IV.2.2. No son verdaderas ni falsas, sino aproximadas.

IV.2.3. Son provisionales y relativas.

IV.3. Es *buena* la teoría y alcanza su objetivo si los juicios están de acuerdo con esas leyes, a partir del grado de aproximación que implican los procedimientos de medición utilizados; en caso contrario, es *mala*, y deberá ser modificada o rechazada.⁵³

los casos los aparatos sólo indican números sobre escalas graduadas.” [Hecho práctico] “Es el enfoque teórico el que atribuye a la lectura de estas cifras un significado al expresar finalmente el resultado de la experiencia en un juicio abstracto y simbólico.” [Hecho teórico]. Delfino Galles, Carlos [1985], *Pierre Duhem: Teoría y experimento en física*, Universidad Nacional del Mar del Plata, <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/download/15996/15818>, p.46. Un *hecho práctico*, por ejemplo, lo fue la acumulación de datos —debida a Tycho Brahe— del movimiento planetario. Un *hecho teórico* fue la estructuración de tales datos —debida a Kepler— en la siguiente ley: “todos los planetas se mueven en órbitas elípticas, con el Sol en uno de los focos.”

⁵⁰ Duhem, [2003], p. 179: “Puede suceder que el haz de hechos teóricos, infinitos, mediante el que la deducción matemática asigna a nuestra experiencia el resultado que ha de dar, no nos proporcione, después de la traducción, varios hechos prácticos diferentes, sino un único hecho práctico... En ese caso la deducción matemática habrá alcanzado su objetivo —la deducción matemática se ha vuelto útil—; nos habrá permitido afirmar que en virtud de las hipótesis en las que se basa la teoría, tal experiencia, hecha en tales condiciones prácticamente dadas, ha de proporcionar tal resultado concreto y observable. Habrá hecho posible la comparación entre las consecuencias de la teoría y los hechos. Pero no siempre ocurrirá así. Puede suceder que, después de la deducción matemática, aparezcan una infinidad de hechos teóricos como consecuencias posibles de nuestra experiencia; al traducir estos hechos teóricos al lenguaje concreto, puede ocurrir que no obtengamos un hecho práctico único, sino varios hechos prácticos, que la sensibilidad de nuestros instrumentos nos permitirá distinguir.”

⁵¹ Duhem, [2003], p. 193.

⁵² *Ibidem*, pp. 221-229: “Una ley física es un relato simbólico cuya aplicación a la realidad concreta exige que se conozca y se acepte todo un conjunto de teorías.” “Así pues, toda ley física, siendo como es una ley aproximada, está a merced de un progreso que, al aumentar la precisión de los experimentos, hará insuficiente el grado de aproximación que comporta, y es una ley esencialmente provisional. Además, es una ley esencialmente relativa, porque la apreciación de su valor varía de un físico a otro, según los medios de observación de que disponen y la exactitud que exigen sus investigaciones.”

⁵³ Duhem, [2003], p. 201.

Lo anterior puede representarse según la siguiente ilustración:

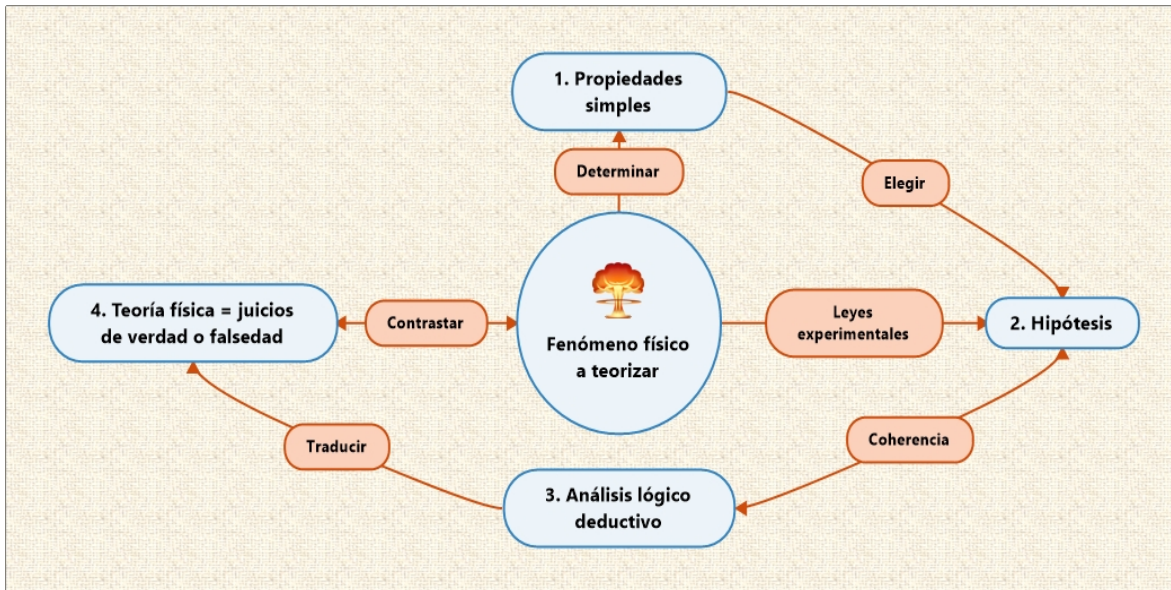


Ilustración 2 Flujoograma Operaciones sucesivas para la elaboración de una teoría física.

Fuente: elaboración propia.

Concluye Duhem que *“Una teoría falsa no es un intento de explicación basado en suposiciones contrarias a la realidad; es un conjunto de proposiciones que no concuerdan con las leyes experimentales”*.⁵⁴ Así, la realidad es, mientras que la experiencia trata de cómo se *representa* eso que es, por lo que el filósofo-científico francés apunta:

De modo que, una teoría *verdadera* no es una teoría que da una explicación de las apariencias físicas conforme a la realidad, sino una teoría que representa de manera satisfactoria un conjunto de leyes experimentales... *El acuerdo con la experiencia es el único criterio de verdad para una teoría física*.⁵⁵

Deliberación, elección y comprobación de hipótesis

Duhem desarrolla una fértil reflexión sobre variados matices del término *hipótesis*, entendida ésta como proceso. En *La teoría física...*, él, ocasionalmente, llega a homologar *hipótesis* con *teoría física* ya que, en un mismo contenido se habla indistintamente de hipótesis y teoría, sin una demarcación precisa y para una misma funcionalidad. La frontera porosa entre hipótesis y teoría es esporádica y tenue y, si quizá en ello se expresa una sutil evolución en el pensamiento de Duhem, más bien parece que la explicación de esta exigua ambivalencia responde a la visión de este filósofo-científico respecto a que el enunciado de las hipótesis en realidad implica un entendimiento mayor de *“las condiciones que se imponen a la elección de hipótesis... [porque] antes de trazar el plano de los fundamentos que sostendrán un*

⁵⁴ *Ibidem*, p. 23.

⁵⁵ *Ídem*.

*edificio y de elegir los materiales con los que se construirá, es indispensable saber qué clase de edificio será y conocer las presiones que ejercerá sobre sus cimientos.*⁵⁶ Así, la dicotomía hipótesis/teoría no es un accidente inadvertido, sino una resultante del método lógico y sistemático con el que Duhem aborda el tema.

Las conjeturas relacionan las cosas con signos, con los que se elaboran proposiciones lógico-deductivas como principios que:

...podemos denominarlos *hipótesis* en el sentido etimológico del término, ya que son realmente los fundamentos sobre los que se construirá la teoría, pero no pretenden en absoluto enunciar relaciones verdaderas entre las propiedades reales de los cuerpos. Esas hipótesis pueden formularse, por tanto, de una forma arbitraria. La única barrera ante la que se detiene esta arbitrariedad es la contradicción lógica, tanto entre los términos de una misma hipótesis, como entre las distintas hipótesis de una misma teoría.⁵⁷

La contextualización del concepto *hipótesis* que ofrece Duhem revela matices que se abordan a continuación.

Hipótesis como presupuestos

Duhem dedica el primer capítulo de la primera parte de *La teoría física...*, a hablar de doctrinas metafísicas que pretenden desembocar en una teoría física. Particularmente elucida cómo peripatéticos, newtonianos, atomistas y cartesianos conjeturaban para hacer coincidir sus explicaciones con los hechos, sin que ello estuviera dado por los principios de su filosofía. El autor dice que *“Al considerar una teoría física como una explicación hipotética de la realidad material, la subordinamos a la metafísica”*⁵⁸ y nadie, excepto los que comparten la filosofía en cuestión, podrían estar satisfechos de una teoría que no extrae todos sus principios de la doctrina metafísica que pregona.

Estas escuelas, al elaborar su teoría física:

...se plantean siempre determinadas hipótesis que no están fundamentadas en los principios de la doctrina metafísica. [Por ejemplo] Los seguidores de Bošković⁵⁹ admiten que todas las atracciones o repulsiones que se experimentan a una distancia sensible varían en razón inversa al cuadrado de la distancia. Esta hipótesis les permite elaborar una mecánica celeste, una mecánica eléctrica y una mecánica magnética, pero esta forma de ley les viene dictada por el deseo de hacer coincidir sus explicaciones con los hechos, no por las exigencias de su filosofía. Los atomistas admiten que hay una ley que regula el choque de los corpúsculos, pero

⁵⁶ *Ibidem*, p. 173.

⁵⁷ *Ibidem*, pp. 22-23.

⁵⁸ *Ibidem*, p. 21.

⁵⁹ Ruđer Josip Bošković (1711-1787), físico, astrónomo, matemático, filósofo y poeta. Su teoría atómica, propuso una dinámica de partículas elementales como centros de fuerza, motivo de posterior inspiración de la teoría de campo electromagnético. Se trata de una extrapolación simplemente audaz, cuya raíz es una creencia metafísica.

esta ley es una extensión, especialmente audaz, al mundo de los átomos de otra ley que solo permite estudiar masas suficientemente grandes para ser percibidas por nuestros sentidos; no se deduce de la filosofía epicúrea.⁶⁰

Hipótesis como explicación

Dice Duhem que la “observación de los fenómenos físicos no nos pone en relación con la realidad que se oculta bajo las apariencias sensibles, sino que nos pone en relación precisamente con esas apariencias sensibles, contempladas de forma particular y concreta”.⁶¹

Por ejemplo:

La explicación que las teorías acústicas dan de las leyes experimentales que rigen los fenómenos sonoros es exacta. En muchos casos consiguen que veamos con nuestros propios ojos y toquemos con nuestras manos los movimientos a los que atribuyen estos fenómenos.

La teoría física casi nunca puede conseguir ese grado de perfección; no puede considerarse a sí misma una *explicación cierta*. No puede hacer accesible a nuestros sentidos la realidad que, según proclama, reside bajo las apariencias, de modo que se contenta con demostrar que todas nuestras percepciones se producen *como si* la realidad fuera tal como afirma; una teoría de esta clase es una *explicación hipotética*.⁶²

El realismo físico, explica Vuillemin,⁶³ le resulta metafísico a Duhem y lo rechaza, si bien tiene un significado modal y no implica ninguna diferencia en el contenido teórico o experimental. He ahí la razón del rechazo de Duhem al realismo físico: Él parte de que la unidad lógica no debe excluir la independencia relativa de las hipótesis, dada la imposibilidad de invalidar una en forma aislada. Una refutación es una vía vedada pues, de obtenerse, sería únicamente negativa y tendría que proseguirse con una reducción al absurdo. Así, ningún experimento realizado con el objetivo de falsar, será decisivo.

Hipótesis como peticiones de aceptación

Al revisar la filosofía escolástica de santo Tomás⁶⁴ y las reflexiones de Copérnico⁶⁵ Duhem da cuenta de que los *postulados* hipotéticos son peticiones de aceptación:

...santo Tomás, en su comentario a *De caelo* de Aristóteles, se expresa en los siguientes términos a propósito del movimiento de los planetas: «Los astrónomos

⁶⁰ Duhem, [2003], p. 20.

⁶¹ *Ibidem*, pp. 5-6.

⁶² *Ibidem*, p. 7.

⁶³ Vuillemin, *loc. cit.*, p. xxx.

⁶⁴ Santo Tomás de Aquino, [1959], *Suma teológica*, Biblioteca de autores cristianos, tercera edición, (1, 32).

⁶⁵ Véase Duhem, [2003], p. 50, *Commentariolus de hypothesibus mottum caelestium a se constitutis*.

han intentado por diversos medios explicar este movimiento. Pero no es preciso que las suposiciones que han imaginado sean verdaderas, ya que tal vez las apariencias que presentan las estrellas podrían ser salvadas por cualquier otra forma de movimiento hasta ahora desconocido por el hombre. Aristóteles, sin embargo, utilizó estas suposiciones relativas al movimiento como si fueran verdaderas»⁶⁶

Así, santo Tomás expone que «en astronomía se plantea la hipótesis de los epiciclos y las excéntricas, porque, una vez formulada esta hipótesis, las apariencias sensibles de los movimientos celestes pueden ser salvadas. Pero no es una razón suficiente, porque podrían ser salvadas por otra hipótesis».⁶⁷

Copérnico, por su parte, *“presenta simplemente la inmovilidad del Sol y a la movilidad de la Tierra como postulados que pide que se le acepten: Si nobis aliquae petitiones... concedentur.”* En un sentido similar, Duhem relata la confianza entusiasta e ingenua, ínsita a los autores de la revolución científica del siglo XVII:

Galileo distingue muy bien entre el punto de vista de la astronomía, cuya hipótesis no tiene otra confirmación que el acuerdo con la experiencia, y el punto de vista de la filosofía natural, que capta las realidades. Cuando Galileo defiende el movimiento de la Tierra, pretende hacerlo solo como astrónomo y no tomar sus suposiciones como verdaderas, pero estas distinciones no son en su caso más que subterfugios para evitar las censuras de la Iglesia.⁶⁸

Duhem también describe cómo, contra la escuela peripatética que ve que la física se basa en unos principios evidentes por sí mismos, se erige el método de Descartes que:

...pone en duda los principios de todos nuestros conocimientos y los deja pendientes de esa duda metódica, hasta el momento en que esa duda consigue demostrar su legitimidad mediante una larga cadena de deducciones derivadas del célebre *Cogito, ergo sum*.⁶⁹

Así, la promesa de la cosmología cartesiana es conocer la naturaleza de las cosas, deduciendo lógicamente todas sus propiedades y, de ello, se sigue la explicación de los fenómenos.

Hipótesis como método

Duhem admiraba y se reconocía en los científicos que aceptaron que la teoría física no era una explicación sino *“una representación simplificada y ordenada, que agrupaba las leyes según una clasificación cada vez más perfecta y cada vez más*

⁶⁶ *Idem*.

⁶⁷ *Idem*. Es interesante constatar cómo, más de 600 años atrás de la época de Duhem, Santo Tomás de Aquino ya se adentraba al tema de la subdeterminación de teorías, lo que luego sería mejor conformado conceptualmente con la tesis holista del filósofo de la ciencia francés.

⁶⁸ Duhem, [2003], p. 51.

⁶⁹ *Ibidem*, pp. 53-54.

natural.⁷⁰ En este contexto cita a Macquorn Rankine, adhiriéndose a su pensamiento:

«Se pueden distinguir dos métodos aptos para construir una teoría física, y se caracterizan esencialmente por el procedimiento que sirve para definir las clases de fenómenos. Podemos denominarlos respectivamente método *abstracto* y método *hipotético*.

Según el método *abstracto*, una clase de objetos o de fenómenos se define por descripción; en otras palabras, imaginamos que un determinado conjunto de propiedades es común a todos los objetos o a todos los fenómenos que componen esta clase, considerándolos como tal los sentidos que nos hacen percibir y sin introducir nada hipotético. Entonces le asignamos un nombre o un símbolo.

Según el método *hipotético*, la definición de una clase de objetos o de fenómenos se obtiene de una concepción conjetural respecto a su naturaleza. Imaginamos, sin percibirlo por nuestros sentidos, que están constituidos por una modificación de otra clase de objetos o de fenómenos cuyas leyes son ya conocidas. Si las consecuencias de esa definición hipotética concuerdan con los resultados de la observación y de la experiencia, esta definición puede servir para obtener las leyes de una clase de objetos o de fenómenos de las leyes relativas a otra clase.»⁷¹

Macquorn Rankine considera que las teorías hipotéticas son necesarias en una primera etapa pues —señala Duhem—, cumplen el propósito de simplificar y ordenar sobre las características del fenómeno «antes de que sea posible hacer algún progreso en la construcción de una teoría abstracta».⁷²

Hipótesis como economía de pensamiento

Las hipótesis fundamentales se erigen como una serie reducida de principios y Duhem explica que, una vez conocidas las hipótesis, las deducciones matemáticas permiten recuperar las leyes físicas.⁷³

*...el experimentador presenta sin cesar hechos hasta entonces insospechados y formula leyes nuevas, y el teórico, a fin de que la mente humana pueda almacenar esas riquezas, imagina sin cesar representaciones más condensadas, sistemas más económicos. El desarrollo de la física da lugar a una lucha continua entre «la naturaleza que no se cansa de proporcionar» y la razón que no quiere «cansarse de concebir».*⁷⁴

⁷⁰ *Ibidem*, pp. 64-67. Se trata de una afirmación central en filosofía de la ciencia porque, en efecto, ordenar y explicar las leyes es distinto a explicar el fenómeno que representan.

⁷¹ Macquorn Rankine, William John, *Outlines of science of energetics*, leído en Philosophical Society de Glasgow, el 2 de mayo de 1855 y publicado en los Proceedings de dicha sociedad, vol. III, n° 4. Cf. Rankine, *Miscellaneous scientific papers*, p. 209. Citado por Duhem, [2003], pp. 65-66.

⁷² Duhem, [2003], p. 66.

⁷³ *Ibidem*, p. 24.

⁷⁴ *Ibidem*, p. 26.

Hipótesis como representación estética del orden ontológico

Un determinado cuerpo de hipótesis que fundamenta la teoría física también llega a ser visto por Duhem como una *representación* ordenadora. Lo confuso se ordena y organiza, se clasifica naturalmente:

La teoría física nunca nos proporciona la explicación de las leyes experimentales, nunca nos descubre las realidades que se ocultan tras las experiencias sensibles. Pero cuanto más se perfecciona, más presentimos que el orden lógico con el que se clasifica las leyes experimentales es el reflejo de un orden ontológico; más sospechamos que las relaciones que establece entre los datos de la observación corresponden a relaciones entre las cosas más adivinamos que tiende a ser una clasificación natural.⁷⁵

Duhem tuvo una sensación estética respecto a esta regularidad y orden de la teoría física construida desde esas hipótesis fundacionales cuyas *“consecuencias representan, hasta en el menor detalle, una multitud de leyes experimentales [y no puede uno menos que] dejarse seducir por la belleza de semejante construcción, [...] sentir en lo más vivo que semejante creación del espíritu humano es realmente una obra de arte.”*⁷⁶

Esta emoción estética no es el único sentimiento que provoca una teoría que ha alcanzado el más alto grado de perfección. Nos invita además a ver en ella una *clasificación natural*.⁷⁷

Un último enunciado duhemiano sobre hipótesis

Según propuso Poincaré, hay hipótesis que no pueden ser rebatidas experimentalmente. Al adherirse a esta reflexión, Duhem explica que no son susceptibles de desmentirse porque:

Son las reglas, universalmente aceptadas, que nos sirven para descubrir en nuestras teorías los defectos señalados por estos desmentidos, [y] además no pueden ser desmentidos por la experiencia porque *la operación que pretendiera compararlos con los hechos no tendría ningún sentido*.⁷⁸

En este punto de irrefutabilidad experimental, también se ubican las hipótesis-definición, aquellas que se plantean arbitrariamente como referencias de inicio —por ejemplo, la definición de la caída del cuerpo grave o caída libre—, con la finalidad deducir otras entidades a partir de tal construcción *a priori*.

⁷⁵ *Ibidem*, p. 31

⁷⁶ *Ibidem*, p. 29.

⁷⁷ *Ibidem*, p. 28.

⁷⁸ *Ibidem*, p. 280.

El proceso de selección de hipótesis

La visión panorámica de las hipótesis según Duhem, proporcionada en la sección anterior, permite una reflexión sobre diversas aristas en el tema, que ahora se discutirán.

Duhem constata que “*cuando los avances de la ciencia universal han dispuesto ya las mentes para recibirla, la teoría nace de una manera casi obligada y, muy a menudo, físicos que no se conocen o que trabajan a gran distancia la alumbran casi al mismo tiempo.*”⁷⁹

La conclusión que, de ello desprende el filósofo-científico francés, es en realidad *sorprendente* porque no le amerita mayor explicación, y consiste en que:

...la lógica otorga una libertad casi absoluta al físico que desee elegir una hipótesis; pero esta ausencia total de guía y de regla no le supone ningún inconveniente porque, de hecho, el físico no elige la hipótesis en que basará su teoría..., el físico se limita a abrir su mente, mediante la atención y la meditación, a la idea que ha de germinar en él.⁸⁰

Todavía más *extraña* y *paradójica* es su siguiente serie de afirmaciones:

Hasta que el físico no empieza a ver claramente la hipótesis nueva, recibida, pero no elegida, no debe comenzar su libre y laboriosa actividad. Entonces es preciso combinar esta hipótesis con las que ya están aceptadas, sacar muchas y variadas consecuencias y compararlas escrupulosamente con las leyes experimentales. Estas tareas debe realizarlas el físico con rapidez y exactitud, ya que no le corresponde a él concebir una idea nueva, pero sí depende de él, en gran parte, desarrollar esta idea y hacerla fructificar.⁸¹

Pareciera que Duhem, en su escrupulosa elaboración lógica para el desarrollo de la teoría física a partir de hipótesis fundamentales, repentinamente hubiera caído en una discontinuidad, que, primero, es *sorprendente* porque en ninguna otra parte del texto, hasta entonces, había presentado alguna idea que aproximara a la conclusión de que una idea germina desde la meditación; segundo, es *extraña* cuando afirma que toca, al científico, ser receptor pero no quien elige una hipótesis nueva o el que concibe una idea original. Tercero, es también una afirmación *paradójica* porque el ingente número de ejemplos históricos que Duhem presenta prolijamente en toda la obra no da, ninguno de ellos, cuenta de que las hipótesis germinaran por la simple atención que pudiera poner el teórico, él, *pero sin él mismo*.⁸²

⁷⁹ *Ibidem*, p. 337.

⁸⁰ *Ibidem*, p. 339.

⁸¹ *Ídem*.

⁸² *Ibidem*, pp. 333 y ss.

Bien al contrario, lo que se desprende de los procesos históricos que tan sagazmente desmenuza Duhem al deliberar sobre el desarrollo de la teoría física, precisamente dan cuenta del portentoso trabajo intelectual enfocado en una dirección que los espíritus profundos deben realizar en el hallazgo y elección de hipótesis, y —sin demeritar la meditación y apertura mental para propiciar el arribo de “*la idea que ha de germinar*”—,⁸³ no parece haber espacio para que, en el teórico, se dé una cuasiespontánea generación del sistema de principios primarios e hipótesis fundamentales, tal como Duhem lo ha elaborado en *La teoría física...*

También parece ir a contrapelo de lo que sigue.

Duhem se cuestiona:

1. “¿cuáles son las condiciones que la lógica impone a la elección de las hipótesis en las que ha de basarse una teoría física?”⁸⁴ e informa que la respuesta viene dictada por el análisis de problemas y las soluciones que ya ofreció, es decir, una clasificación simplificada, ordenada, que tiende a lo perfectamente natural.

Se trata de un proceso analítico que deviene consecuencias *ex ante*. lo que obliga a revisar qué límites se impuso Duhem en el razonamiento. En efecto, a pesar de que Duhem había afirmado que se trataba de operaciones sucesivas para la elaboración de la teoría física: ① Elección de propiedades simples → ② Elaboración de hipótesis → ③ Deducción matemática → ④ Traducción en juicios que implican la verdad o la falsedad de la teoría; en los hechos, el autor estableció una reserva que es la que explica la razón por la que Duhem considera, aquí, ya haber respondido a la *elección de hipótesis fundamentales* a partir de las condiciones lógicas que obligan a dicha elección.

Duhem avisa que:

Una vez concluida la primera operación..., hay que realizar una segunda operación: establecer relaciones entre los símbolos algebraicos o geométricos que representan las propiedades primeras; relaciones que servirán de principios para las deducciones mediante las que se desarrollará la teoría. Sería natural, por tanto, que analizáramos ahora esta segunda operación, el *enunciado de las hipótesis...* Pero antes..., es indispensable saber qué clase de [teoría] será.... De modo que hasta el final de nuestro estudio no podremos precisar las condiciones que se imponen a la elección de hipótesis.⁸⁵

Asimismo, Duhem se pregunta:

⁸³ *Ibidem*, p. 339.

⁸⁴ *Ibidem*, p. 289.

⁸⁵ *Ibidem*, p. 173

2. “¿Exige la lógica que nuestras hipótesis sean las consecuencias de algún sistema cosmológico o, al menos, que concuerden con las consecuencias de uno de esos sistemas?”, y responde inmediatamente: “De ningún modo.”⁸⁶

Nuestras teorías físicas no presumen de ser explicaciones; nuestras hipótesis no son suposiciones sobre la naturaleza misma de las cosas materiales. El único objetivo de nuestras teorías es la condensación económica y la clasificación de las leyes experimentales; las teorías son autónomas e independientes de cualquier sistema metafísico. Las hipótesis sobre las que la construimos no necesitan tomar prestados sus materiales a una doctrina filosófica cualquiera; no apelan a la autoridad de ninguna escuela metafísica, no temen ninguna de sus críticas.⁸⁷

El cuestionamiento de Duhem prosigue:

3. “¿Exige la lógica que nuestras hipótesis sean simplemente leyes experimentales generalizadas por la inducción?” a lo que contesta que “La lógica no puede tener exigencias imposibles de satisfacer.”⁸⁸ “Es imposible construir una teoría por el método puramente inductivo.”⁸⁹

Finalmente, Duhem interroga:

4. “¿Nos obliga la lógica a introducir nuestras hipótesis una por una, y someter cada una de ellas antes de declararla aceptable a un control minucioso que pruebe su solidez?”⁹⁰ y responde que “Sería también una exigencia absurda.”⁹¹

Cualquier control experimental utiliza las partes más diversas de la física, recurre a innumerables hipótesis, y nunca prueba una hipótesis determinada aislándola de todas las demás. La lógica no puede exigir que se prueben por turno cada una de las hipótesis que se van a emplear, ya que semejante prueba es imposible.⁹²

⁸⁶ *Ibidem*, p. 289.

⁸⁷ *Ídem*.

⁸⁸ *Ibidem*, p. 290.

⁸⁹ *Ídem*.

⁹⁰ *Ídem*.

⁹¹ Duhem critica aquí el mecanicismo inductivista de Rey* quien postula que “La teoría procede enteramente de la experiencia, y pretende ser el calco del objeto. Es el objeto empírico el que la fundamenta, la modela, le da sus principios, su dirección, su desarrollo paso a paso, sus resultados y su confirmación. No hay nada en la física teórica que no esté basado en la experiencia, que no proceda directamente de ella y que no esté confirmado por ella... Y cualquier hipótesis, por atrevida o general que sea, estará basada en la experiencia y será esencialmente una hipótesis verificable...” Fracasa Rey, en opinión de Duhem, al pretender vincular indisolublemente “el mecanicismo y la creencia en el valor objetivo de las teorías”. Para Duhem es una confusión, la de Rey, porque la articulación así pensada implica “una identidad básica de lo real y de lo inteligible, esta adaequatio rei et intellectus, ¿acaso no es el postulado primero y la fórmula esencial del peripatetismo, es decir, de la más realista y la más objetiva, pero al mismo tiempo la menos mecanicista y la más cualitativa de las físicas?” Véase Duhem, [2003], p. 422.

* Abel Rey (1873-1949), filósofo francés e historiador de la ciencia. Duhem hace la crítica al libro de este, *La Theorie de la Physique chez les physiciens contemporains* (Paris, 1907).

⁹² Duhem, [2003], p. 246. Y por ello, “Un experimento de física nunca puede condenar una hipótesis aislada, sino todo un conjunto teórico.” Véase Duhem, [2003], p. 241.

Tras estos cuatro cuestionamientos, Duhem establece tres condiciones lógicas que se imponen para la elección de hipótesis:

*Primera condición: una hipótesis no será un enunciado absurdo, “no será una proposición contradictoria en sí misma”.*⁹³

*Segunda condición: “las distintas hipótesis que deben sostener a la física no han de ser contradictorias entre sí.”*⁹⁴

La teoría física no debe convertirse en un montón de modelos dispares e incompatibles, sino que debe mantener celosamente la unidad lógica, ya que una intuición que somos incapaces de justificar, pero que nos resulta imposible ocultar, nos muestra que solo con esta condición la teoría tenderá a su forma ideal, a la forma de clasificación natural.⁹⁵

Al respecto, Vuillemin apunta que *“Para la elección de hipótesis, incluso si supone su no contradicción en el caso de una teoría dada, tolera la contradicción con la condición de que las teorías contradictorias no se combinen.”*⁹⁶

Cuando se combinan con modelos imaginativos, pueden incluso producir un conocimiento de ninguna manera mezclado con la coherencia típica de la metafísica, si bien llegan a una clasificación artificial. Duhem ocasionalmente sugiere que los modelos mecánicos ocupan el lugar de la explicación, mientras que el objetivo abstracto derivado de la unidad lógica, la excluye. Duhem condena los modelos imaginativos, no por su exceso teórico, sino por su deficiencia.⁹⁷

Las exigencias de la lógica se constituyeron en la brújula de Duhem. Jaki refiere que *“La posición solitaria que Duhem adoptó para sí mismo y a la que permaneció fiel el resto de su vida, fue la posición que le exigía una lógica rigurosa... Señaló a Maxwell, criticándolo por su inacabable indiferencia hacia el rigor”*⁹⁸ [lógico y matemático].

Es bueno recordar que el rigor lógico era la base de la *“separación absoluta”* que Duhem vio entre la metafísica y la física. Fue a través de ese rigor que dio certeza, a sí mismo y a sus estudiantes, de que la traducción simbólica en física, siempre matemática, no es una correspondencia uno a uno entre los hechos y el formalismo. Su adhesión al rigor lo llevó a decir que la lógica como tal no proporcionaba reglas absolutas para la elección de hipótesis y que la lógica simplemente requería permanecer en consonancia con las hipótesis una vez que fueron elegidas. La afición por el rigor se basó en su afirmación de que la física no era más que una ayuda conveniente de la memoria, que las hipótesis en la física no tenían en sí

⁹³ *Ibidem*, p. 290.

⁹⁴ *Idem*.

⁹⁵ *Ibidem*, pp. 290-291.

⁹⁶ Vuillemin, *loc. cit.*, p. xvii.

⁹⁷ *Ídem*.

⁹⁸ Jaki, *op. cit.*, pp. 328-329.

mismas relación alguna con la experiencia, es decir, el mundo real, y que las teorías físicas como tales tenían un carácter totalmente relativo.⁹⁹

Tercera condición: “las hipótesis serán elegidas de tal manera que, de su conjunto, la deducción matemática pueda extraer las consecuencias que representen, con una aproximación suficiente, el conjunto de las leyes experimentales.”¹⁰⁰ La representación esquemática, por medio de símbolos matemáticos, de las leyes establecidas por el experimentador es, en efecto, el objetivo propio de la física.”¹⁰¹

De respetarse las tres condiciones anteriores —se trata de las exigencias impuestas a las hipótesis por la lógica—, afirma Duhem que entonces “el teórico goza de entera libertad; puede construir como mejor le convenga los fundamentos del sistema que va a edificar”.¹⁰²

⁹⁹ *Idem*. Aunque parece contradictorio el rigor axiomático de Duhem con su reconocimiento flexible a propósito de que la lógica no puede proporcionar reglas absolutas para escoger conjeturas, en realidad es consecuente porque asegura que, una vez establecido el marco lógico, quede vinculada la hipótesis a dicho marco. Lo interesante es que esta plasticidad de pensamiento le permitió a Duhem abordar de maneras sutiles el concepto de hipótesis y los procesos de su contrastación y eventual falsación. Por otro lado, si la lógica pudiera no ser suficiente a la hora de escoger las hipótesis, ¿se da lugar al buen sentido común del teórico o a su intuición? Así mismo, el que la física no es más que una ayuda conveniente de la memoria se conjuga —a través de la noción de economía de pensamiento postulada por Mach—, con la afirmación del filósofo-científico francés de que una teoría verdadera es aquella que representa satisfactoriamente un conjunto de leyes experimentales; mientras con respecto a que las hipótesis en sí mismas no tienen relación con la experiencia, pues las conjeturas, propone Duhem son construcciones, si bien lógicas, también pueden ser arbitrarias y, finalmente, como el acuerdo con la experiencia es el único criterio de verdad para una teoría física, precisamente en ello reside el carácter relativo de las teorías físicas, pues siempre será posible, como la historia de la ciencia así lo prueba, que emerja otra teoría que esté en mejor “acuerdo con la experiencia”.

¹⁰⁰ En un sentido estricto, esto se riñe con la idea expresada anteriormente por Duhem respecto a que las hipótesis pueden formularse de una forma arbitraria.

¹⁰¹ Afirma Duhem que la ciencia se crea y se desarrolla a través de los *experimentos de prueba*, por ejemplo: “Un físico se propone demostrar la inexactitud de una proposición. Para deducir de esta proposición la previsión de un fenómeno, para realizar el experimento que ha de demostrar si ese fenómeno se produce o no, para interpretar los resultados de este experimento y constatar que el fenómeno previsto no se ha producido, no se limita a utilizar la proposición sujeta a dudas, sino que utiliza además todo un conjunto de teorías, admitidas por él sin ninguna discusión. La previsión del fenómeno cuya no producción ha de zanjar el debate no deriva de la proposición cuestionada considerada aisladamente, sino de la proposición cuestionada unida a todo ese conjunto de teorías. Si el fenómeno previsto no se produce, no es la proposición cuestionada la única que falla, sino todos los fundamentos teóricos que utiliza el físico. Lo único que nos enseña el experimento es que, entre todas las proposiciones que han servido para prever este fenómeno y para constatar que no se producía, hay al menos un error; pero lo que no nos dice es dónde está ese error.” Véase Duhem, [2003], pp. 243-244. También, Duhem explica que “Ningún sistema de hipótesis puede obtenerse por inducción únicamente de la experiencia; sin embargo, la inducción puede indicar en cierto modo la vía que conduce a ciertas hipótesis... Siempre que se pida a la inducción experimental que sugiera una hipótesis, habrá que guardarse mucho de dar un experimento no realizado por un experimento hecho, un experimento puramente ficticio por un experimento factible; sobre todo, obviamente, habrá que evitar por todos los medios recurrir al experimento absurdo.” Véase Duhem, [2003], p. 342.

¹⁰² Duhem, [2003], p. 291.

Pero:

Antes de apreciar si las consecuencias de sus hipótesis alcanzan su objetivo, antes de ver si dan una imagen parecida y una clasificación metódica de las leyes experimentales, necesita construir todo un sistema de suposiciones.¹⁰³

¿Cuál es el contexto de este sistema de suposiciones? Duhem explica que, históricamente, *“nunca se ha creado una teoría física enteramente nueva. La formación de cualquier teoría física siempre ha ido precedida de una serie de retoques que, gradualmente, a partir de unos primeros esbozos casi informes, han conducido al sistema de estadios más acabados”*.¹⁰⁴

Una teoría física no es el producto repentino de una creación, sino el resultado lento y progresivo de una evolución.¹⁰⁵

Para justificar esta idea, Duhem construye un largo análisis que da cuenta de los porqués y del cómo en el desarrollo de la teoría de la gravitación universal,¹⁰⁶ cuyo remate es el siguiente:

Las consideraciones más diversas y las doctrinas más dispares aportaron su contribución, una tras otra, a la construcción de la mecánica celeste: tanto la experiencia vulgar que nos revela la gravedad como las mediciones científicas de Tycho Brahe y Picard, y las leyes de observación formuladas por Kepler; tanto los remolinos de los cartesianos y los atomistas como la dinámica racional de Huygens; tanto las doctrinas metafísicas de los peripatéticos como los sistemas de los médicos y las ilusiones de los astrólogos; tanto las comparaciones de la gravedad con las acciones magnéticas como las comparaciones entre la luz y las acciones mutuas de los astros. En este largo y laborioso alumbramiento podemos ir siguiendo las transformaciones lentas y graduales que dieron lugar a la evolución del sistema teórico. Pero en ningún momento percibimos que haya existido una creación repentina y arbitraria de hipótesis nuevas.¹⁰⁷

Así, para Duhem, el constreñir del marco lógico sobre las hipótesis plausibles, encuentra, para éstas, la guía de elección en los trabajos emprendidos por quienes, en el devenir histórico, han compartido la perspectiva de construir la teoría física. Con todo, la sujeción al rigor lógico no implica, como dice Jaki, que pudiera considerarse que el progreso de la física fuera *“algo equivalente al progreso de un sistema deductivo, mejor ejemplificado en la geometría euclidiana... [porque] la física se basa en una traducción simbólica de datos sensoriales, en parámetros cuantitativos, que no son necesariamente exhaustivos.”*¹⁰⁸

¹⁰³ *Ibidem*, p. 292.

¹⁰⁴ *Ídem*.

¹⁰⁵ *Ídem*.

¹⁰⁶ *Ibidem*, pp. 293-333.

¹⁰⁷ *Ibidem*, p. 333.

¹⁰⁸ Jaki, *op. cit.*, p. 330.

La física no progresó a través de la adición lógica y rigurosa de una verdad a otra. Pero como la misma traducción no pudo ser concebida, incluso en su etapa temprana y primitiva, como algo totalmente erróneo, la sucesión de teorías físicas implicó un crecimiento genuino, de hecho, un progreso hacia una clasificación cada vez menos artificial y más y más natural.¹⁰⁹

Duhem previene del peligro que se representa en las “*proposiciones supuestamente evidentes, obtenidas del sentido común*” para justificar la introducción de hipótesis que, a la postre, son “*fecundas en ideas falsas*”.¹¹⁰

El sentido común no es un tesoro enterrado, al que no se puede añadir ninguna otra pieza, sino que es el capital de una sociedad inmensa y prodigiosamente activa, formada por la suma de las inteligencias humanas, que va transformándose y aumentando de siglo a siglo. La ciencia teórica, por su parte, contribuye en gran medida a transformar y a aumentar esta riqueza: se difunde sin cesar a través de la enseñanza, de la conversación, de los libros y de los periódicos; penetra hasta el fondo del conocimiento vulgar, despierta su atención acerca de fenómenos hasta entonces olvidados, le enseña a analizar nociones que resultaban confusas y enriquece así el patrimonio de las verdades comunes a todos los hombres o, al menos, a todos los que han alcanzado un cierto grado de cultura intelectual. Así pues, un maestro deseoso de exponer una teoría física hallará, entre las verdades que le ofrece el sentido común, proposiciones admirablemente adecuadas para justificar sus hipótesis, y creerá que las ha obtenido de las exigencias primeras y forzadas de nuestra razón, que las ha *deducido* de auténticos *axiomas*. En realidad, simplemente ha retomado del fondo del sentido común, para devolverlas a la ciencia teórica, las piezas que la propia ciencia teórica había depositado en ese tesoro.”¹¹¹

“*En el ámbito de las leyes de la observación*” —dice Duhem—, “*reina el sentido común; solo él, a través de nuestros medios naturales de percibir y de juzgar nuestras percepciones, decide lo que es verdadero y lo que es falso.*”¹¹²

En el ámbito de la representación esquemática reina en solitario la deducción matemática: todo debe someterse a las reglas que impone. Pero entre uno y otro dominio se establece una circulación continua, un continuo intercambio de proposiciones y de ideas. La teoría pide a la observación que someta algunas consecuencias al control de los hechos; la observación sugiere a la teoría que modifique una hipótesis vieja o que enuncie una hipótesis nueva. En la zona intermedia, a través de la que se efectúan estos intercambios y mediante la que se asegura la comunicación entre la observación y la teoría, el sentido común y la lógica matemática unen sus influencias y mezclan entre sí, de forma inextricable, los procedimientos que les son propios.¹¹³

¹⁰⁹ *Ídem.*

¹¹⁰ Duhem, [2003], p. 342.

¹¹¹ *Ibidem*, pp. 344-345.

¹¹² *Ibidem*, pp. 351-352.

¹¹³ *Ibidem*, p. 352.

De esta manera, Duhem ve dos vertientes en la génesis de la ciencia física que se mezclan, desentrañándola y dándole orden: la fuente “*de la certeza, que es el sentido común*”, y la fuente “*de la claridad, que es la deducción matemática.*”¹¹⁴

La justificación de todas las hipótesis esenciales ocurre en el marco histórico, según propone Duhem, y ello es un remedio para evitar la incorporación repentina de principios ilusorios. En una proposición que se anticipa casi medio siglo al giro historicista que tendrá lugar en la década de los sesenta del siglo pasado: “...*la enseñanza [de la física] no puede ser pura y plenamente lógica. Por lo tanto, la única forma de unir los juicios formales de la teoría con la materia de los hechos que esos juicios han de representar —evitando siempre la entrada subrepticia de ideas falsas—, es justificar todas las hipótesis esenciales a través de su historia.*”¹¹⁵

Explicar la historia de un principio físico es, al mismo tiempo, hacer su análisis lógico. La crítica de los procedimientos intelectuales que utiliza la física se vincula indisolublemente a la exposición de la evolución gradual mediante la que la deducción perfecciona a la teoría, la convierte en una imagen cada vez más precisa y más ordenada de las leyes que revela la observación...

Al trazar de nuevo ante el físico la larga serie de errores y de vacilaciones que han precedido al descubrimiento de cada principio, la historia le previene contra las falsas evidencias; al recordarle las vicisitudes de las escuelas cosmológicas, al desenterrar del olvido donde yacen doctrinas en otro tiempo triunfantes, le recuerda que los sistemas más atractivos no son más que representaciones provisionales y no explicaciones definitivas.

...crea y refuerza [en el físico] esta convicción de que la teoría física no es un sistema puramente artificial, útil hoy e inservible mañana, sino que es una clasificación cada vez más natural, un reflejo cada vez más claro de las realidades...¹¹⁶

Duhem era un creyente del estudio histórico de la ciencia como elemento corrector de cualquier tema central de la física, en una perspectiva anclada en el sentido común que estaba cultivado por la una visión comprensiva de tal historia.¹¹⁷

En ese orden, por ejemplo, el filósofo-científico francés explica cómo las leyes experimentales que estableció Kepler definieron las características que representan la acción ejercida por el Sol sobre un planeta, punto en el que se apoyó Newton para formular lo siguiente:

«Dos cuerpos cualesquiera se atraen mutuamente por una fuerza que es proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.» Es el principio de la gravitación universal; y se ha

¹¹⁴ *Ibidem*, p. 353.

¹¹⁵ *Ibidem*, p. 355.

¹¹⁶ *Ibidem*, p. 356.

¹¹⁷ Jaki, *op. cit.* p. 378.

obtenido sin hacer uso de ninguna hipótesis ficticia, por el método inductivo cuyo plan trazó Newton.¹¹⁸

Esquema del proceso de hipótesis en Duhem

Dicho lo anterior y simplificando, el proceso de hipótesis en Duhem presenta el siguiente aspecto esquemático:

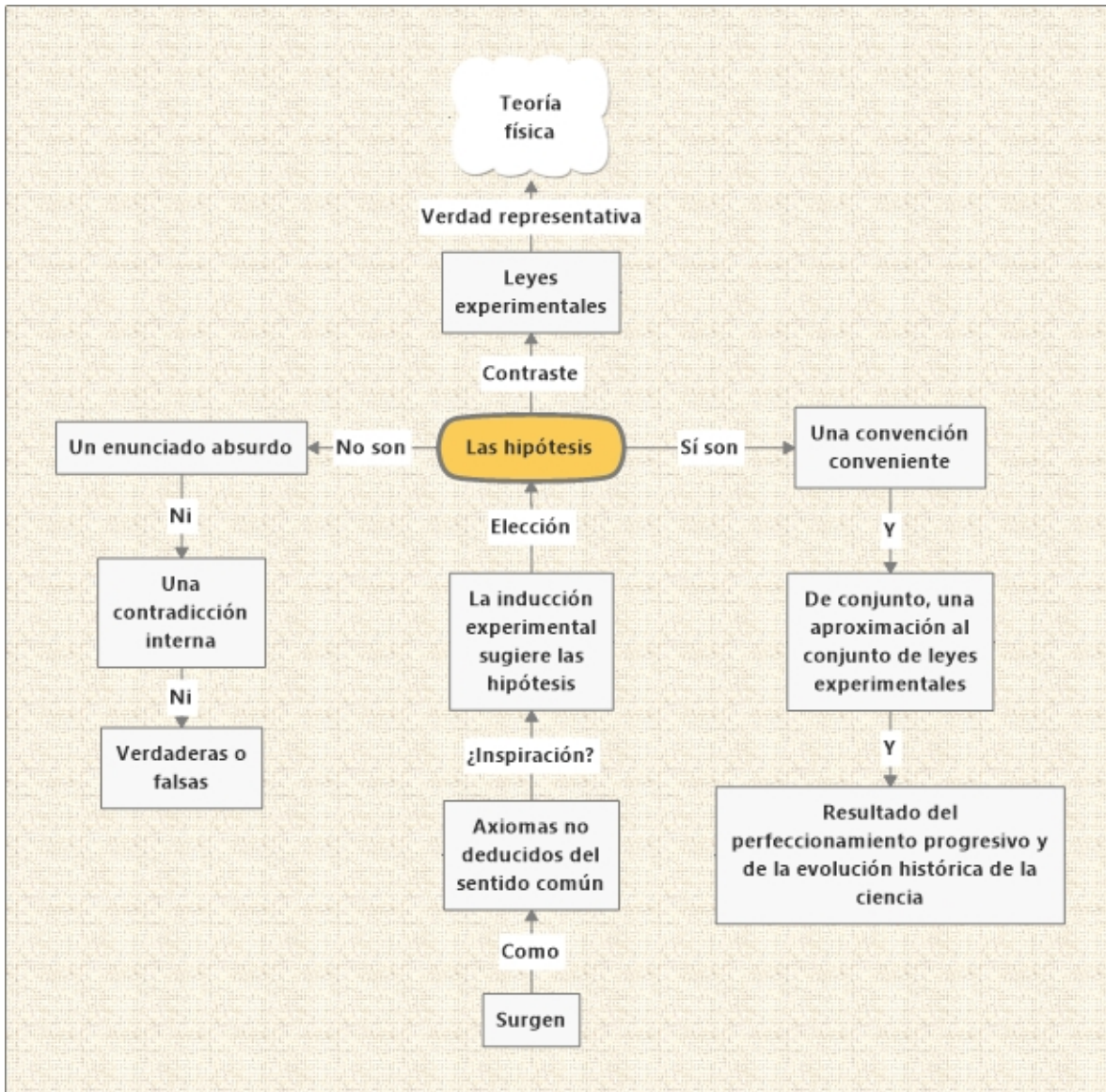


Ilustración 3 Flujograma del proceso para elaborar una teoría física.

Fuente: elaboración propia.

¹¹⁸ *Ibidem*, p.252.

1.3. La proclama positivista de Duhem

Duhem, contra los críticos que no le daban tregua por profesar abiertamente su fe católica y pretendían, con tal estulto pretexto, mermar sus méritos científicos, defendía con energía su pertenencia positivista y de ello, él dice, “...comencé a intuir verdades que... no he dejado de afirmar.”¹¹⁹

...comprendí que la teoría física no es una explicación metafísica ni un conjunto de leyes generales, cuya verdad establezcan la experiencia y la inducción. Comprendí que la teoría física es una construcción artificial, fabricada mediante magnitudes matemáticas; que la relación entre esas magnitudes y las nociones abstractas surgidas de la experiencia es simplemente la relación que se establece entre los signos y las cosas representadas; que esta teoría es como un cuadro sinóptico, un esquema capaz de resumir y clasificar las leyes de la observación; que puede ser desarrollada con el mismo rigor que una doctrina de álgebra, ya que, a imitación de ella, está enteramente construida por medio de combinaciones de magnitudes que nosotros mismos hemos dispuesto a nuestro modo; pero que las exigencias del rigor matemático ya no tienen razón de ser cuando se trata de comparar la construcción teórica con las leyes que pretende representar, y de apreciar el grado de semejanza entre la imagen y el objeto, ya que esta comparación y esta apreciación no derivan de la facultad mediante la que podemos desarrollar una serie de silogismos claros y rigurosos; que, para apreciar esta semejanza entre la teoría y los datos de la experiencia, no es posible disociar la construcción teórica y someter aisladamente cada una de sus partes a la prueba de los hechos, ya que la menor verificación experimental pone en juego los apartados más diversos de la teoría; que cualquier comparación entre la física teórica y la física experimental consiste en una aproximación de la teoría, tomada en su integridad, a la enseñanza total de la experiencia.¹²⁰

Según Duhem, esto fue “*crear una concepción de la teoría física muy distinta de la que existía hasta entonces.*” E insiste: “*Mi interpretación de la teoría física es esencialmente positiva por sus orígenes.... Es cierto que he combatido sin descanso las teorías físicas que pretenden reducir el estudio del mundo material a la mecánica y he proclamado que el físico debía admitir en sus sistemas la existencia de cualidades primeras.*”¹²¹

...al rechazar las teorías mecánicas y proponer en su lugar una teoría cualitativa... He condenado las teorías que no concordaban con las leyes de observación, y he defendido la que daba de esas leyes una representación satisfactoria; en una palabra: he respetado escrupulosamente las reglas de la ciencia positiva.¹²²

En esta ortodoxia, Duhem estableció: 1) La preferencia absolutista de la física como *la ciencia*; 2) La definición de que la teoría física es madura si se fundamenta

¹¹⁹ Duhem, [2003], pp. 364-365.

¹²⁰ *Idem.*

¹²¹ *Ibidem*, pp. 366-367.

¹²² *Ibidem*, p. 371.

en una elaboración matemática exacta y, consecuentemente, se construye del rigor lógico como metalenguaje de la teoría; 3) La filosofía de la ciencia revela la unidad básica, metodológica y ontológica, de la propia ciencia; 4) La ciencia y las teorías físicas responden al espíritu racional, como el más elevado objetivo teórico y práctico y, 5) Resulta meramente instrumental cómo se observan, se experimentan o se miden y cuantifican los fenómenos, puesto que toda investigación científica tiene como finalidad la elaboración de la teoría física.¹²³

En efecto, Duhem pensaba que la teoría física debía ser un sistema único e intrínsecamente lógico que pudiera “*representar todo el conjunto de leyes naturales*”.¹²⁴

*...a medida que la teoría física avanza, se parece cada vez más a una clasificación natural, que es su ideal y objetivo. El método físico es incapaz de probar que esta afirmación está fundamentada; pero, si no lo estuviera, resultaría incomprendible toda la tendencia que dirige el desarrollo de la física.*¹²⁵

El filósofo-científico francés afirmaba también “*que el orden con el que [el físico] clasifica los símbolos matemáticos para construir la teoría física es un reflejo, cada vez más nítido, de un orden ontológico con el que se clasifican las cosas inanimadas.*”¹²⁶ También creía que el “*germen de la teoría ideal... [y] esbozo de clasificación natural*”¹²⁷ estaba representada en la termodinámica general:

Esta opinión viene dada por la contemplación del estado actual de la física, del armonioso conjunto que la termodinámica general crea por medio de las leyes que los experimentadores han descubierto y precisado; y viene dada sobre todo por la historia de la evolución que ha conducido la teoría física a su estado actual. En efecto, la evolución de la física puede descomponerse en dos fases, que se superponen constantemente entre sí. Una fase consiste en una serie de perpetuas alternativas: surge una teoría, domina por un momento la ciencia, se derrumba y es sustituida por otra. La otra fase es un continuo progreso; gracias a ese progreso, vemos cómo se crea con el paso del tiempo una representación matemática cada vez más amplia y más precisa del mundo inanimado que la experiencia nos revela.¹²⁸

Esta suerte de optimismo respecto al “continuo progreso”, da cuenta de un atormentado Duhem, inmerso en la atmósfera de un positivismo científico, todavía a ultranza y asediado por la intolerancia de muchos de sus colegas, quien no pudo sustraerse a pregonarlo. No obstante, su erudición, su inteligencia elevada y su espíritu crítico hicieron patente, en muchos de sus desarrollos teórico-científicos e investigaciones históricas, pero especialmente en sus aportaciones a la filosofía de

¹²³ Véase Andler *et al*, *op. cit.*, p. 12.

¹²⁴ Duhem, [2003], p. 386.

¹²⁵ *Ibidem*, p. 392.

¹²⁶ *Ibidem*, pp. 392-393.

¹²⁷ *Ibidem*, p. 401.

¹²⁸ *Ibidem*, pp. 401-402.

la ciencia, que él estaba generando una dinámica, inevitablemente contradictoria, que se iba apartando de las rígidas proclamas positivistas. Su anhelo de hacer de la teoría física o de su ideal termodinámico un vector ontológico, o lo que creía era su constatación de que la evolución de la ciencia proponía una significación ontológica y tendía a revelar una estética en el orden natural, son ejemplos, entre muchos de este deslinde; como también son muestra de su cuestionamiento al positivismo la disertación que él hizo sobre el *experimentum crucis*, con el corolario de necesaria ambigüedad de la falsabilidad de una teoría física; su afirmación de que toda ley física es solo aproximada, o la reflexión de que la física no evolucionaba por la adición lógica de una verdad más otra verdad, más otra verdad...

1.4. Recapitulación de Duhem

Cuando Duhem dice que, “*los intermediarios mediante los que se pasa de los postulados a las conclusiones no están obligados a someterse a ese control*”, reafirma su rechazo a la posibilidad de un *experimentum crucis*, pero también, exime a las operaciones analítico-deductivas que unen los postulados a las conclusiones del deber de tener un *sentido físico*.¹²⁹

Al respecto Vuillemin expone que Duhem, al afirmar que las leyes físicas no son ni verdaderas ni falsas, sino tan solo aproximadas y, por lo tanto tentativas y relativas; hacen depender su valor de verdad de lo estipulado en el margen de aproximación que fija tal valor.¹³⁰ Determinar el margen de aproximación —la precisión con la que se hacen las mediciones o se observan las leyes experimentales—, resulta tan importante para el conocimiento físico como el entendimiento de la ley misma.

Así las cosas, Vuillemin reflexiona que el “*desarrollo y prueba de la teoría, el simbolismo y la aproximación de magnitudes, experimentos y leyes implican en Duhem cuatro consecuencias principales*.”¹³¹

1. No se puede esperar basar las hipótesis teóricas en la inducción o lo que podría llamarse inducción iluminada ni, en general, algún principio particular y adecuado para justificarlas de manera aislada. La formulación de hipótesis tiene su lado arbitrario y solo con el paso del tiempo se puede conocer sus consecuencias y establecer su fecundidad.
2. Por el carácter estrictamente teórico de las hipótesis, éstas no surgen directamente de un experimento inductivo. La verificación no está en la base sino en la cima de una teoría, y no son los postulados sino sus consecuencias lo que se prueba.
3. Una teoría física se verifica como un todo de conjunto. Solo el sistema completo de la teoría física puede compararse con la totalidad de las leyes experimentales,

¹²⁹ *Ibidem*, p. 272.

¹³⁰ Vuillemin, *loc. cit.* pp. xxiv-xxv.

¹³¹ *Ídem*.

La unidad de la teoría no es mecánica, como la de un reloj, sino orgánica y sistémica, como la de un cuerpo vivo.¹³²

4. El *experimentum crucis*, no es más que un mito, sugerido a la física por la falsa analogía geométrica de la reducción al absurdo.¹³³

La teoría ideal en Duhem descansa sólidamente en leyes que deben verificarse por vía experimental y quedan exentas de formulaciones hipotéticas con respecto a la estructura de la materia, al mismo tiempo que se construyen con tal rigor lógico que tenga que ser admirado por el pensamiento de los algebristas.¹³⁴

Duhem recapitula lo que es la “*naturaleza exacta de la teoría física*”,¹³⁵ así como los vínculos que le unen a la experiencia:

La teoría tiene por principio *postulados*, es decir, proposiciones que le está permitido enunciar como le plazca, siempre que no exista contradicción ni entre los términos de un mismo postulado, ni entre dos postulados distintos. ...A LO LARGO DE SU DESARROLLO, una teoría física es libre de elegir el camino que le plazca, siempre que evite toda contradicción lógica; especialmente, es libre de no tener en cuenta para nada los hechos experimentales.¹³⁶

CUANDO LA TEORÍA HA ALCANZADO SU DESARROLLO COMPLETO... es necesario comparar el conjunto de las proposiciones matemáticas, obtenidas como conclusiones de esas largas deducciones, con el conjunto de los hechos experimentales... Si [el] acuerdo entre las conclusiones de la teoría y los hechos experimentales no se manifiesta con una aproximación satisfactoria, es muy posible

¹³² Ver Duhem, [2003], p. 194: “No se trata de tomar, una por una, las leyes justificadas por la observación y elevarlas, mediante la inducción y la generalización, al rango de principio; se trata de comparar los corolarios de todo un conjunto de hipótesis con todo un conjunto de hechos.”

¹³³ Como corolario que opera en el antecedente: *hipótesis*; con relación a la subsecuente: *teoría física*; la crítica del *experimentum crucis* implica que “Intentar separar cada una de las hipótesis de la física teórica de las otras suposiciones en las que se basa esta ciencia, a fin de someterla aisladamente al control de la observación, es perseguir una quimera, ya que la realización y la interpretación de cualquier experimento de física implican adhesión a todo un conjunto de proposiciones teóricas. El único control experimental de la teoría física que no es ilógico es el que consiste en comparar TODO EL SISTEMA DE LA TEORÍA FÍSICA CON TODO EL CONJUNTO DE LAS LEYES EXPERIMENTALES, y en juzgar si está representado por aquel de una manera satisfactoria.” Duhem, [2003], p. 263. También, véase Jaki, *op. cit.*, p. 329: “El aspecto más recordado de la filosofía de la física de Duhem, es su insistencia en la imposibilidad de un *experimentum crucis*, como corolario de su inclinación por el rigor, y del estar atento a todas y cada una de las implicaciones de su tesis principal sobre la traducción simbólica de datos experimentales. Dado que una traducción de este tipo no puede reclamar una correspondencia necesariamente uno a uno con la realidad, ninguna ley que agrupe esas traducciones podría considerarse exhaustiva, y lo mismo puede decirse de las hipótesis que interpretan esas leyes. Además, y aquí es donde Duhem llevó al límite su atención al rigor, nadie podría estar absolutamente seguro de que todas las hipótesis imaginables se hubieran enumerado en relación con un grupo de fenómenos.”

¹³⁴ Jaki, *op. cit.*, p. 265.

¹³⁵ Duhem, [2003], p. 270.

¹³⁶ *Ibidem*, p. 271.

que la teoría esté lógicamente construida, pero esto no impide que deba ser rechazada porque la observación la contradice y porque es *físicamente* falsa.¹³⁷

Esta comparación entre las conclusiones de la teoría y las verdades de la experiencia es, por tanto, indispensable, ya que solo el control de los hechos puede dar a la teoría un valor físico. Pero ese control de los hechos ha de afectar exclusivamente a las conclusiones de la teoría, porque solo ellas se toman como imagen de la realidad; los postulados que sirven de punto de partida para la teoría, los intermediarios mediante los que se pasa de los postulados a las conclusiones no están obligados a someterse a ese control.¹³⁸

La anterior síntesis, da un esquema más determinado a las operaciones sucesivas que el propio autor francés señala como principales para elaborar la teoría física, según se ofreció en el anterior subapartado “*Método de cuatro pasos para construir una teoría física*”.

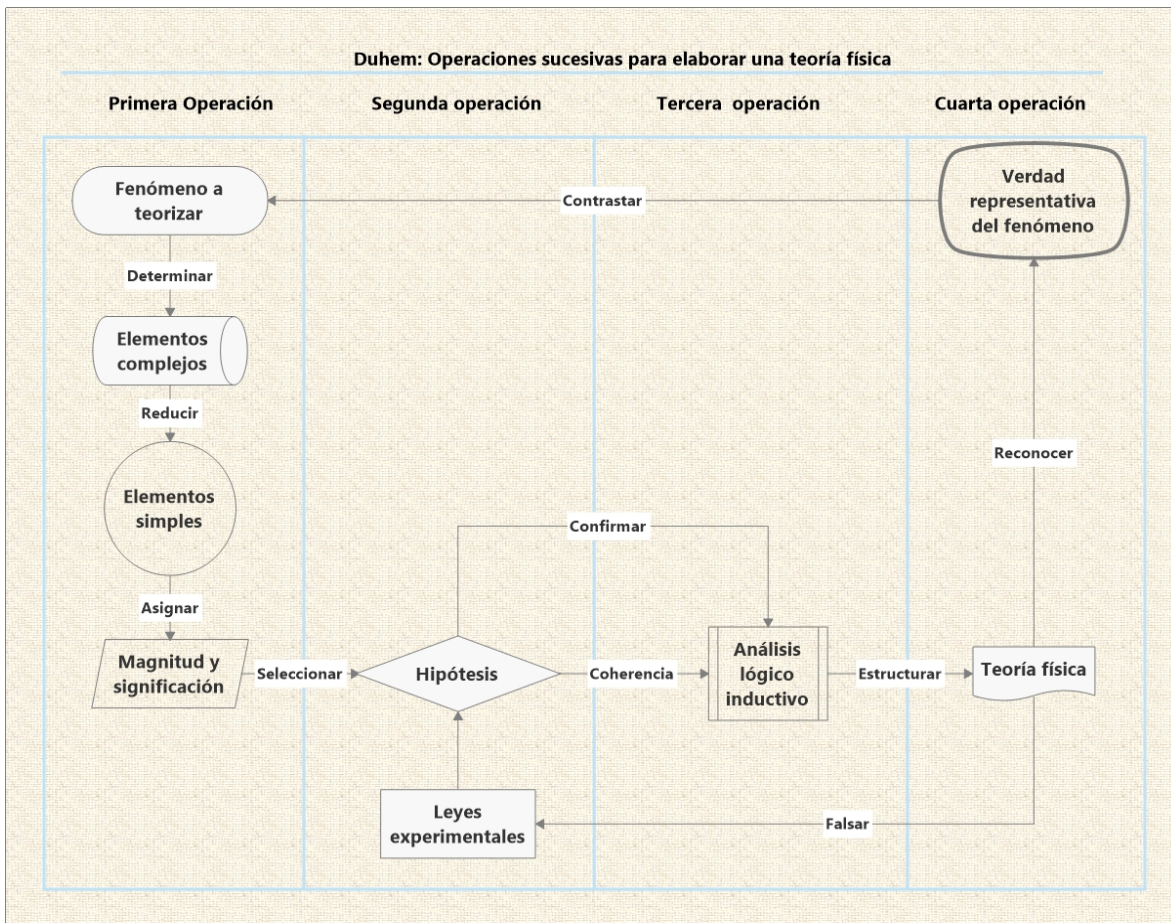


Ilustración 4 Flujoograma Operaciones sucesivas para elaborar una teoría física.

Fuente: elaboración propia

¹³⁷ *Ibidem*, pp. 271-272.

¹³⁸ *Ídem*. Así, Duhem reafirma su rechazo a la posibilidad de un *experimentum crucis*, pero también, a que se exija a las operaciones analítico-deductivas que unen los postulados a las conclusiones, el deber de un *sentido físico*.

DIEZ AÑOS MÁS, DIEZ AÑOS MÁS, pedía a su dios Niko Kazantzakis, para concluir su obra, para decir lo que tenía que decir, para «vaciar».

Eleni N. Kazantzakis: *Cómo vi escribir carta al Greco*, 1962.

2. Norwood Russell Hanson



Ilustración 5 Norwood Russell Hanson.
Fuente : Wikipedia.org

Hanson fue ateo declarado y defendía sus compromisos en cualquier nivel, desde conversaciones de coctel hasta artículos académicos. No discutía con ánimo escisionista pues cualquier tema siempre le parecía que debiera permanecer abierto a la discusión racional. Él creía que el choque de opiniones propiciaba el reexamen crítico de las razones que respaldan tales opiniones. La condición previa en estas colisiones constructivas, era la disposición de los individuos para comprometerse a elaborar argumentos racionales sólidos y estar dispuesto a luchar por sus puntos de vista. *“Cualquiera sin esa voluntad, debiera retirarse de participar activamente en la empresa filosófica.”*¹³⁹

*“Era un hombre sin malicia” —retrata Hempel— “...de firmes convicciones en asuntos humanos o académicos... Discutiendo, él podía rechazar el comentario [de su interlocutor] como ‘basura’, pero era una crítica sin insidia..., [solo] era su forma directa y abierta de expresar su desacuerdo...”*¹⁴⁰

Hanson *“fue impaciente con la superficialidad y las convenciones, en cambio, profesaba un respeto radical por las personas ordinarias, tuvo un apasionado sentido de justicia y vivía la necesidad de que el intelecto científico fuera utilizado para el bienestar social... Disponía de una increíble confianza en que —con agallas y habilidad (que él aplicaba en todo lo que creaba)—, se podía hacer la diferencia en el mundo.”*¹⁴¹

En su obra, Hanson se demandó a sí mismo erudición científica y se hizo experto en matemáticas de epiciclos, el desarrollo de la mecánica cuántica y la lógica inductiva, entre otros muchos campos; desde luego, historia y filosofía

¹³⁹ MacKinnon, Edward, en *Autores varios*, [1967], *In memory of Norwood Russell Hanson*, Robert S. Cohen y Marx W. Wartofsky, eds., *Proceedings of the Boston Colloquium for the Philosophy of Science 1964/1966*, Boston Studies in the philosophy of Science, Volumen III, Dordrecht-Holland, p. xxx.

¹⁴⁰ Hempel, Carl G., en *Autores varios*, [1967], p. xxviii.

¹⁴¹ Compton, John, en *Autores varios*, [1967], p. xxi

de la ciencia. Él era un verdadero generalista. Y mucho más: ingeniero, músico, dibujante, artista... Un polímata que vivía con intensidad febril.

Pero hay algo paradójico en lamentar el destino de la dinamita. Su naturaleza solo puede cumplirse de manera que conlleve el riesgo o el hecho de la destrucción. La gran Harley roja de Hanson, el Jaguar clásico y el voraz Bearcat fueron las contrapartes kinestésicas de la audacia intelectual que lo distinguió. Donde los ángeles temían pisar, Russ, riendo, conduciría tanques en tándem. Y la mitad del tiempo se saldría con la suya.¹⁴²

2.1 La aportación de Hanson en historia y filosofía de la ciencia

Nociones tales como la observación, lo factual, la causación, en tanto que ideas fundamentales en el trasfondo del pensamiento y práctica científicos debían ser entendidos, afirmó Hanson, en el contexto de las redes teóricas y de nomenclatura en las que aquellas figuraban. En sus propias palabras, *“Ciertamente las causas están conectadas con los efectos; pero esto se debe a que nuestras teorías los conectan y no a que un pegamento cósmico mantenga fuertemente unido al mundo”*.¹⁴³

La observación científica y la interpretación científica ni necesitan estar juntas ni separadas. Ellas nunca están apartadas así que no necesitan ser reunidas. En principio no pueden ser separadas y es conceptualmente ocioso hacer el intento, Observación e interpretación están simbióticamente relacionadas de tal manera que, conceptualmente, la una sostiene a la otra, mientras que la separación aniquila a ambas. Esto no será nada nuevo para quienes practican la ciencia, pero ciertamente podrá parecer herética a los filósofos de la ciencia para quienes el Análisis ha devenido indistinguible de la División.¹⁴⁴

Hanson concluyó que, en general, las grandes revoluciones en la historia de la ciencia no se debían a la observación del mundo, la recolección de datos y el hallazgo de causas, sino que eran posibles por innovaciones conceptuales y tras ello se imponía un giro sobre el sentido de lo que eran los hechos; qué es lo que se estaba observando y qué características de los fenómenos requerían también un cambio de explicación.

A fines de la década del cincuenta y principios de los sesenta, la *concepción heredada*¹⁴⁵ entró en franca crisis, así como el *problema de la*

¹⁴² Scriven, Michel, *Preface for the first edition, en Hanson, Norwood Russell, [1969, 2018], Perception and discovery. An introduction to scientific inquiry, segunda edición, Springer International Publishing,, p. viii.*

¹⁴³ Hanson, [1958, 1977], p. 154.

¹⁴⁴ Hanson, Norwood Russell, [1964], “Observation and Interpretation” *Voice of America Forum Lectures: Philosophy of Science Series*, 9.

¹⁴⁵ De acuerdo a los empiristas lógicos, las teorías son una conjunción de axiomas (las leyes de la naturaleza) y reglas de correspondencia que se especifican en un lenguaje formal e ideal. A esto se le llamó “*the received view*”, la “*concepción heredada*”.

*demarcación*¹⁴⁶ siguió inconcluso. Hanson encabezaba la reflexión filosófica de cuño historicista al desarrollar su idea de que las observaciones tienen una *carga teórica*.¹⁴⁷ Simplificando el concepto, la observación depende de la teoría y, así, el valor de verdad de los enunciados observacionales depende de los enunciados en el nivel teórico. En síntesis, la teoría influye en la percepción y en la observación. Ello trastocó el sentido de la *concepción heredada* pues no son los términos observables los que dan sentido a los términos teóricos, al contrario, son los teóricos los que delimitan los términos observacionales, tanto desde la noción metodológica, como perceptiva y lingüística.¹⁴⁸

Ello conduce al *ver que*, como cualitativamente distinto del *ver como*, pues hay un sentido en el que ver es justamente la estimulación de órganos sensoriales o, alternativamente, la recepción sensitiva de datos; sin embargo, no hay importancia epistemológica alguna en el sentido de la vista. Para que el ver tenga utilidad epistemológica, los elementos del campo visual deben ser ordenados y categorizados con conceptos: pasar del *ver como* al *ver que*.

Hanson, situado en el marco de análisis de Wittgenstein delibera:



Ilustración 6 "Mujer joven-Anciana"

Fuente: Hanson [1969, 2018], p. 65.

Algunos verán en la Ilustración 6: "Mujer joven-Anciana" una anciana parisiense, otros una joven (a la Toulouse-Lautrec). Todas las retinas normales «reciben» la misma imagen, y nuestras imágenes de datos sensoriales deben ser las mismas, puesto que, si usted ve una anciana y yo una joven, las imágenes que dibujemos de lo que vemos pueden llegar a ser geoméricamente indistinguibles...

Cuando lo que se observa es caracterizado de formas tan diferentes como una «joven» y una «anciana», ¿no es natural decir que los observadores ven cosas diferentes? ¿O es que «ver cosas diferentes» debe significar solamente «ver diferentes objetos»? Seguramente, este es un sentido primario de la expresión. ¿Pero no hay también un sentido en el que

alguien que no puede ver a la joven en la figura ve algo diferente que yo que sí la veo? Claro que hay tal sentido...

¹⁴⁶ Por *problema de la demarcación*, sello distintivo de Popper, se entiende la tarea de discriminar *ciencia de no ciencia*. Esta última comprende la pseudociencia y la metafísica, así como la lógica y las matemáticas puras, filosofía, religión y política.

¹⁴⁷ Hanson, [1964].

¹⁴⁸ Carman, Christian C., [2007], *La filosofía de la ciencia en el siglo xx*, <http://josemramon.com.ar/wp-content/uploads/Carman-Filosofia-de-La-Ciencia-Sxx1.pdf>, pp. 99-100.

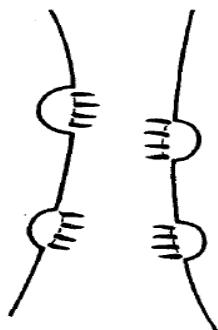


Ilustración 7 "Árbol-Oso"

Fuente: Hanson [1969, 2018], p. 69.

¿Qué se representa en la Ilustración 7: "Árbol-Oso"? Las retinas y cortezas visuales de usted son afectadas en la misma medida que las mías; nuestras imágenes de datos sensoriales no diferirán. Seguramente todos podríamos hacer un boceto preciso de la figura. ¿Vemos la misma cosa?

Yo veo un oso trepando por la cara posterior de un árbol. Cuando usted se da cuenta de esto, los elementos ¿adquieren «armonía», coherencia, se organizan? Usted podría decir con Wittgenstein: «no ha cambiado y sin embargo lo veo de otra forma...».

Entonces, ¿no es verdad que tiene «una organización muy particular»?



Fuente: Hanson [1969, 2018], p. 98.

La organización en sí misma no se ve de la misma manera en que se ven las líneas y los colores de un dibujo. En sí misma no es una línea, una forma ni un color. No es un elemento que exista en el campo visual, sino más bien la manera en que se comprenden los elementos. El argumento no es un detalle más en un relato, ni la melodía es una nota más. Y sin la existencia del argumento y la melodía no quedarían unidos los detalles y las notas. De manera similar, la organización de la figura no es algo que se registre en la retina junto con los demás detalles. Con todo, proporciona una estructura para las líneas y las formas. Si la organización faltara, nos quedaríamos nada más que con una configuración ininteligible de líneas.¹⁴⁹

Ver que es epistémico y paradigmático pues la función central de la visión es proveer conocimiento relacionado al mundo, no proporcionar un fundamento indudable del sistema de conocimiento. Un *ver útil* es el *ver que*, ver hilarse la experiencia en conocimiento. De esta manera Hanson pudo dar con la lógica del descubrimiento: los descubrimientos se logran a través de *ver que* el mundo es de manera diferente, lo que implica apreciar el mundo a través de nuevos arreglos conceptuales. Si bien en su obra *Patrones de descubrimiento...* Hanson critica la noción de observación sostenida por los positivistas lógicos, su verdadera pretensión es iluminar el proceso a través del cual se construyen los nuevos marcos conceptuales de modo tal que fuera racionalmente apreciable la valoración del análisis del descubrimiento científico.

2.2 Procesos de selección, rechazo y aceptación de hipótesis

El signo de los tiempos vividos por Hanson, fue el de una comunidad científica fértil, tanto en la invención de conjeturas como en su ingenio para hallar la manera de desecharlas. Aquello quedó también reflejado en una

¹⁴⁹ Hanson, Norwood Russell, [1958, 1977], pp., 88-92.

evolución de época de la filosofía de la ciencia, desde una tradición lógico-analítica —a lo Círculo de Viena—, atravesando la irremediable falsabilidad de toda proposición científica, a lo Popper; hasta la noción de “oración legal” y enunciados analíticos respecto a leyes, hipótesis y teorías, el *explanandum* y *explanans*, en la sintaxis, a lo Hempel,¹⁵⁰ que contiene la idea tradicional de que las teorías, en realidad, son hipótesis.

Deliberación, elección y comprobación de hipótesis en Hanson

Como prodigio intelectual, Hanson tenía un pensamiento flexible y versátil, capaz de abarcar diversas disciplinas de la filosofía, la ciencia y la historia. Él estaba dispuesto a las más profundas y vigentes discusiones de significación filosófica y de estatus epistemológico: la física cuántica o la cosmología, en diálogo con personajes de la talla de Paul Dirac o Fred Hoyle, como también con filósofos de la ciencia, de Hempel a Kuhn y Feyerabend, entre otros. Toulmin y Woolf, al recapitular sobre la obra de Hanson, ven que *le style, c'était l'homme meme*, un filósofo-científico de concepciones robustas, de escritura combativa, intolerante con el engaño y ajeno a la autocomplacencia. Las reflexiones de Hanson revelan su consistencia y una perspectiva filosófica unificada, “*ya sea que esté argumentando de lógica o teología, psicología o astronomía, aerodinámica o filosofía del lenguaje, su actitud es la misma: ver tal cual es*”.¹⁵¹ Es decir, *ver que*:

O, como dijo Bishop Butler, “*las cosas son lo que son, y sus consecuencias serán las que serán: ¿por qué, entonces, habríamos de sentirnos engañados.*” Y algunos conceptos clave, notablemente aquellos de *necesidad, buenas razones* y *entendimiento*, dieron dirección a los argumentos de Hanson en todos estos diferentes campos. Así, y como último recurso, se le ve refutando ataques contra la interpretación de Copenhague¹⁵² respecto a la mecánica

¹⁵⁰ Hempel, Carl G., [1965, 1979] *La explicación científica. Estudios sobre filosofía de la ciencia*, The Free Press, New York, Editorial Paidós, México: “*Por explanandum entendemos la oración que describe el fenómeno a explicar (y no el fenómeno mismo); el término explanans se refiere a la clase de aquellas oraciones que se aducen para dilucidar el fenómeno.*”, pp. 249-266.

¹⁵¹ Sígase aquí a Toulmin, Stephen, *Prefacio*, en Norwood Russell Hanson [1971, 1977], *Observación y explicación: guía de filosofía de la ciencia*, versión española Antonio Montesinos, Harper & Row Publishers,, Alianza Editorial, Madrid, 1977, p. 10: “*Los ensayos y los polémicos escritos de Hanson abarcan el espectro completo que va de la lógica filosófica a la teología; la teología, es innecesario decirlo, de un no creyente; porque en religión, como en todas las cosas; era fuertemente anti impresionable. El dogmatismo, incluso en defensa de opiniones que él sustentaba, despertaba su espíritu polémico; consideraba todavía peor que creer «lo correcto por razones falsas», creer algo sin ninguna razón.*”

¹⁵² Explica Rivero que, de acuerdo con la interpretación de Copenhague, “*los sistemas físicos no tienen en general propiedades definidas antes de ser medidos, y la Mecánica Cuántica solo puede predecir las probabilidades de los resultados que producen las mediciones. El acto de medir afecta al sistema, haciendo que el conjunto de probabilidades se reduzca a solo uno de los posibles valores inmediatamente después de la medición. Este proceso se conoce como colapso de la función de onda. En la medición, el sistema estaría en un ‘enredo’ con el aparato de medida, en el que se consideran todos los posibles resultados, es entonces este colapso de la función de onda el que permite quedarse solamente con uno de los posibles resultados...*”

cuántica, en el mismo estilo que emplea para argüir su preferencia por un franco ateísmo sobre un agnosticismo tibio: “*debemos mantenernos abiertamente en donde hay razón para creer, hasta que haya razón suficiente para creer de otra manera*”.¹⁵³

Según Hanson “*Ver tal cual es*” se iniciaba con un razonamiento lógico, distinguiendo entre proposiciones *necesarias* y proposiciones *contingentes*. En el primer conjunto, el *necesario*, ubica a la unión del subconjunto de proposiciones de matemática pura y de lógica simbólica —subconjunto que él denominaba “*invulnerable*”—, con el subconjunto analítico —que él llamaba “*con negaciones inconsistentes*”—, como un conjunto por definición verdadero.¹⁵⁴ En el segundo conjunto, el *contingente*, Hanson ubica las proposiciones del mundo natural cuyo propósito es describir “*qué es el caso*” y donde no hay axiomas últimos cuando se trata de cuestiones de facto: ningún reclamo es por principio irrevocable; ninguna declaración sobre “*el mundo externo*” es verdadera por auto evidencia, necesariamente verdadera, o verdadera por definición o convención.¹⁵⁵

Hanson demarca *verdad* de *consistencia*, y *falsabilidad* de *inconsistencia*:

Cuando recalamos sobre algo al decir “esto es verdadero”, estamos diciendo que cuadra con los hechos y estamos acordando que *esto* es la manera en la que el mundo es. Pero decir tal cosa, no equivale a declarar que todas las proposiciones que llevaron a esa afirmación de verdad, cuadran entre sí. Puede ser que no. Nuestra argumentación pudiera ser errónea, nuestras matemáticas estar mal formuladas o nuestro razonamiento pudiera estar cojo... Entonces, decir que una proposición es “verdad” no es decir también que el razonamiento que lleva a afirmar esta proposición sea “consistente”. Y declarar, para una

Los sistemas cuánticos no pueden ser visualizados de forma directa en el espacio físico tridimensional como si se tratase de un sistema clásico, ya que sus estados no pueden ser localizados en el espacio y el tiempo. La razón que da esta interpretación es que un sistema cuántico no tiene ningún estado cinemático o dinámico definido antes de cualquier medición. Por lo tanto, el vector de estado es epistemológico, una herramienta para calcular probabilidades”. Cfr. Rivero Arranz, Víctor, [2016], Interpretaciones de la mecánica cuántica, Facultad de Ciencias, Universidad de Valladolid, p. 18. “La llamada ‘interpretación de Copenhague’ aparece en gran parte de la literatura actual como la versión ortodoxa de la mecánica cuántica, y es atribuida, entre otros, a Niels Bohr, Werner Heisenberg y Wolfgang Pauli. Sin embargo, según Don Howard, la idea de una interpretación ‘común’ a los padres fundadores de la teoría cuántica fue inventada por Heisenberg en el año 1955 y fue luego difundida por otros autores, como David Bohm, Paul Feyerabend, Norwood Hanson y Karl Popper.” <http://gtmc.famaf.unc.edu.ar/?q=node/666>.

¹⁵³ Toulmin, Stephen y Woolf, Harry, *Introductory note*, en Hanson, Norwood Russell, [1971] *What I do not believe, and other essays*, editado por Stephen Toulmin y Harry Woolf, Dordrecht-Holland, pp. v-vi.

¹⁵⁴ Hanson, Norwood Russell, [1969, 2018], p. 10: “*Es auto-contradictorio aceptar los axiomas y reglas de un sistema simbólico, un juego formalista, para luego negar las consecuencias que se siguen de las operaciones sobre esos axiomas en acuerdo con esas reglas. Por esta razón, y otras, tales sistemas son puramente formales, i. e., no nos dicen nada acerca del mundo, no son descriptivas del terreno tridimensional que hace a la experiencia.*”

¹⁵⁵ *Ídem*.

parte del razonamiento, “inconsistencia” tampoco es afirmar que la conclusión final es “falsa”. El criterio para aplicar estos apelativos es enteramente diferente. Naturalmente, a nosotros nos interesa mucho más la dicotomía “consistente-inconsistente” que la dicotomía “verdadero-falso”.¹⁵⁶

La demarcación de las palabras en uso para las ciencias físicas y las naturales fue muy relevante en Hanson, finalmente el periodo analítico de la filosofía de la ciencia era el entorno en el que se desenvolvía —si bien la arremetida historicista del propio Hanson y de otros filósofos de la ciencia vanguardistas conmovió los cimientos de la lógica analítica y de la lingüística estricta—, él siempre recurrió a la filosofía de la lengua para establecer la plasticidad de sus construcciones semánticas en filosofía de la ciencia

Si una palabra ha de ser usada, en algún lugar debe erigirse una frontera lógica ... Las palabras en uso por la ciencia natural tienden a tener un bien demarcado rango de aplicabilidad. Esto es debido tanto por los límites que una materia específica impone en su utilización, o por las definiciones explícitas con las cuales se construyen muchas palabras clave. Desde luego, los lenguajes científicos no surgen plenamente en regla. Cómo se generan, es una cuestión histórica de apasionante complejidad. Pero al ya estar moderadamente establecido, es de esperar que un lenguaje científico demuestre claramente alguna red de fronteras lógicas. Cuando, en ciencia, explícitamente usamos una palabra, una expresión, un símbolo o una fórmula, implícitamente excluimos a muchas otras. Esto da a las palabras aplicaciones únicas y toda su potencia descriptiva. En cambio, una expresión aplicable a todo es tan vacía como el no aplicarse a nada.¹⁵⁷

Al hablar de hipótesis, Hanson dispone de todo un arsenal de reflexiones que se hallan fundamentadas y prolijamente presentadas en prácticamente todos sus textos capitales.¹⁵⁸

Otro tema a considerar es que Hanson criticó la “*mera psicología*” y la “*limitación al análisis lógico*” en la evaluación filosófica para justificación de las teorías que se deriva del logicismo empírico.¹⁵⁹

¹⁵⁶ *Ibidem*, p. 11.

¹⁵⁷ *Ibidem*, p. 12.

¹⁵⁸ En la presente tesis y en aras de delimitar convenientemente, se ocupan las disertaciones hansonianas desarrolladas en *Patterns of Discovery: An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science* (1958); *Patrones de descubrimiento. Investigación de las bases conceptuales de la ciencia* (1958); *The logic of scientific discovery* (1958); *Is there a logic of scientific Discovery?* (1960); "Philosophy of Science: Observation and Interpretation", *Voice of America* broadcast from 1964 (grabado en 1963); y las obras que fueron publicadas en calidad de póstumas: *Perception and Discovery: An Introduction to Scientific Inquiry* (1969); *Observation and Explanation: A Guide to Philosophy of Science* (1971, 1977); *Observación y explicación: guía de filosofía de la ciencia* (1971); *What I Do Not Believe and Other Essays* (1971), y *Constellations and Conjectures* (1973).

¹⁵⁹ Ver Lund, Matthew D., [2010], *N. R. Hanson: Observation, discovery, and scientific change*, Humanity Books, New York, p. 70.

En Hanson, el desarrollo metodológico a seguir para contrastar una hipótesis y dar con su rechazo o aceptación, no fue un tema de gran interés. En cambio, concedía la máxima relevancia a indagar cómo es que el científico daba con la conjetura original; cómo es que se sugería la llamada *hipótesis en primer lugar*.

Hanson insistió repetidamente en que las grandes innovaciones conceptuales que han impulsado la ciencia requerían, para su creación, el genio de Galileo, Newton, Kepler o Einstein, mientras que el asunto de la justificación es más bien ordinario y más adecuado para los talentos de los asistentes, no de los genios. La sugerencia de hipótesis en dominios de investigación no resueltos es, en sí misma, racionalmente de valor; en otras palabras, hay formas correctas e incorrectas de hacerlo. Hanson encontró peculiar que los filósofos piensen que hay buenas razones para sostener una hipótesis después de la justificación, pero que antes de la justificación y con solo datos, no hay buenas razones para presentar una hipótesis en particular. Según Hanson, los descubrimientos revolucionarios son un triunfo de la razón, y es erróneo considerarlos como tales solo mucho después de que haya tenido lugar el pensamiento formativo y se hayan redactado los informes finales de investigación.

Siguiendo a Peirce y Aristóteles, Hanson intentó delinear un conjunto de estrategias informales para la producción de hipótesis racionales en situaciones problemáticas. Él miraba la historia de la ciencia como un medio para aclarar y elaborar su conjunto de dictados informales en la creación de hipótesis racionales. Para empezar, se podían usar varios criterios para evaluar la razonabilidad al sugerir una hipótesis. La hipótesis debiera ser coherente con los conocimientos previos, mostrar cierta capacidad para explicar el problema en cuestión, ofrecer consecuencias comprobables, considerar las limitaciones de las pruebas, y tener cierta plausibilidad a la luz del resto de nuestros conocimientos. Según Hanson, las hipótesis sugeridas a través de argumentos de analogía, inducción enumerativa, apelación a la autoridad o consideraciones de simetría debieran ser evaluadas normativamente. De manera más general, Hanson consideró cualquier argumento que permitiera inferir un conjunto de premisas que funcionaban como explicaciones a partir de las cuales un inexplicable *explanandum* previo, siguiera perteneciendo a la lógica de retroducción.¹⁶⁰

¹⁶⁰ *Ibidem*, pp. 70-71.

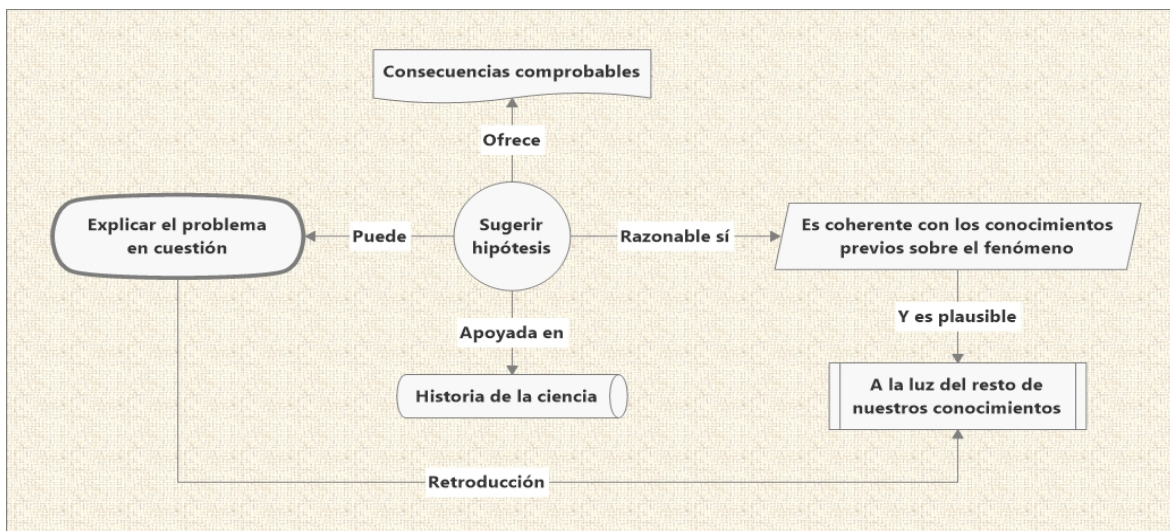


Ilustración 8 Flujograma Sugerir hipótesis.

Fuente: elaboración propia.

En su adhesión al modelo Aristóteles-Peirce, los ejemplos recurridos *in extenso* por Hanson son los de Kepler y Newton. Hanson se cuestiona si fue inferencial el desarrollo de Kepler, lo que le hizo llegar a postular la hipótesis elíptica para describir la órbita de Marte, y concluye que no fueron razones deductivas, pero tampoco inductivas. Indica que Aristóteles enumera tres tipos de inferencia, el deductivo, el inductivo y el de “reducción” que Peirce traduce por «abducción» o «retroducción». Hanson lo describe de la siguiente Manera:

Peirce, después de describir la deducción del modo familiar, habla de la inducción como la contrastación experimental de una teoría acabada.

La inducción define una teoría y mide el grado de concordancia de esa teoría con los hechos. Nunca puede dar origen a ninguna idea, como tampoco la deducción. Todas las ideas de la ciencia llegan por el camino de la abducción. La abducción consiste en estudiar los hechos e inventar una teoría que los explique. Su única justificación reside en que, si hemos de llegar a entender las cosas, deberá ser de esta forma. Los razonamientos abductivo e inductivo son completamente irreducibles, uno al otro o a la deducción, o la deducción a cualquiera de ellos...

La deducción prueba que algo *debe ser*; la inducción que algo *es realmente* operativo; la abducción sugiere meramente que algo *puede ser*.

...se tiene una cierta visión, no lo suficientemente fuerte como para que sea más a menudo correcta que incorrecta, pero lo suficientemente fuerte como para no ser muchas más veces errónea que correcta... La llamo una visión porque debe ser referida a la misma clase de operaciones a la que pertenecen los juicios perceptivos... Si se pregunta a un investigador por qué no ensaya esta o aquella teoría abandonada, contestará: «No parece razonable».¹⁶¹

¹⁶¹ Hanson, Norwood Russell, [1958, 1977], p. 183-184.

Hipótesis en el contexto de la Lógica de la Prueba

Hanson critica que la Lógica de la Prueba (lógica inductiva) reclame de los filósofos mayor atención que la Lógica del Descubrimiento, pero aun esta lógica "...con sus análisis de razonamiento inductivo, los fundamentos de probabilidad, y los principios de construcción teórica, se acaba por leer menos como Lógica del Descubrimiento y más como Lógica de un Reporte Final de Investigación."¹⁶²

Los lógicos de la ciencia han descrito cómo se pueden establecer las razones en apoyo de una hipótesis una vez que esta se proponga. Pero han dicho poco sobre las consideraciones conceptuales pertinentes a la propuesta inicial de una hipótesis. Hay dos excepciones: Aristóteles y Peirce. Cuando discutieron lo que Peirce llamó "retroducción", ambos reconocieron que la propuesta de una hipótesis es a menudo un asunto razonable. Uno puede tener buenas razones, o malas, para sugerir inicialmente una hipótesis. Estas pueden ser diferentes de las razones que llevan a aceptar la hipótesis una vez sugerida; en algunos casos las dos pueden ser de tipo diferente. Esto no es negar que a veces las razones que se tienen para plantear una hipótesis son idénticas a sus razones para aceptarla.¹⁶³

Hanson distingue:

(1) razones para, en primer lugar, sugerir H.

¿Acaso es como si H pudiera explicar p_1, p_2, p_3, \dots etc.?

(2) razones para aceptar una hipótesis H.

¿Acaso parece como si H fuera de tal forma que el conocido fenómeno p_1, p_2, p_3, \dots etc., pudiera presentarse como sigue?

Se trata, pues, de diferenciar entre las razones para sugerir H y las razones para aceptar H.¹⁶⁴

He distinguido las razones para proponer hipótesis, de las razones para aceptarlas. En algunos casos las dos son idénticas; en otros pueden diferir en tipo. Hay diferencias en tipo entre proponer H como (1) el resultado de un argumento analógico; (2) como resultado de consideraciones de simetría; (3) apelar a una autoridad y, (4) aceptar H en razón de argumentos inductivos derivados de observaciones particulares.¹⁶⁵

"La sugestión original de una hipótesis", relata Hanson, *"es frecuentemente un asunto racional. No depende de la intuición, de corazonadas*

¹⁶² Hanson, Norwood Russell, The logic of discovery, "The Journal of Philosophy, Volumen LV, No. 25, Diciembre 4, 1958, p. 1073.

¹⁶³ *Idem.*

¹⁶⁴ *Ibidem*, pp. 1074-1075.

¹⁶⁵ *Idem.*

o de otros imponderables... Si el establecimiento de H, a través de sus predicciones tiene lógica, entonces, ocurre lo mismo con la argumentación [de] que condujo a la proposición inicial de H."¹⁶⁶

Incluso, dadas las leyes experimentales, de haber desviaciones respecto al comportamiento esperado, aun así, H pudiera ser válida puesto que, según expone Hanson, a guisa de libre desarrollo de los comentarios de Aristóteles y Peirce:

- (1) Se descubre cierto fenómeno sorprendente y asombroso p_1, p_2, p_3, \dots
- (2) Pero p_1, p_2, p_3, \dots pudieran no ser sorprendentes ni asombrosos, si H fuera verdadera, porque tendrían que seguir el curso de H; entonces, bien podría H explicar a p_1, p_2, p_3, \dots
- (3) Por lo tanto, hay buenas razones para elaborar H, proponiéndola como una posible hipótesis desde cuya suposición pueden explicarse p_1, p_2, p_3, \dots ¹⁶⁷

Tras ello, Hanson reflexiona que la elección de H está en un contexto que comienza con fenómenos que requieren explicación y cuyas perplejidades hacen que los científicos "*prefieran una hipótesis sobre otra, si es que los datos arrojan patrones en los cuales se perciben determinadas conexiones.*"¹⁶⁸

Estos son los problemas que Wittgenstein descubre en *Investigaciones Filosóficas* y que abren aspectos inexplorados en la investigación científica. A lo menos, parece que los caminos por los cuales algunas veces razonan los científicos para establecer sus hipótesis, residen en un área de investigación conceptual que es tan legítima como el área donde están las formas en la que ellos, a veces, razonan su camino desde las hipótesis.¹⁶⁹

En otros términos, la Lógica del Descubrimiento, implica que el científico razone de la siguiente manera:

- C. Proceder retroductivamente *desde una anomalía hacia* $\rightarrow B$;
- B. Delinear una *clase* de explicación para esa H, la cual $\rightarrow A$,
- A. Esté conforme con un *patrón* organizado de conceptos.¹⁷⁰

"*Mi tarea*" —explica Hanson—, "*ha sido iluminar un aspecto de la indagación científica menospreciada por los filósofos, que llamo las razones que tienen los científicos para considerar seriamente y en primer lugar las hipótesis.*"

¹⁶⁶ *Ibidem*, p. 1083.

¹⁶⁷ *Ibidem*, pp. 1086-1087.

¹⁶⁸ *Ibidem*, p. 1087.

¹⁶⁹ *Idem*.

¹⁷⁰ Hanson, Norwood Russell, [1965], "Notes toward a logic of discovery", en R. J. Bernstein (ed.) *Perspectives on Peirce*, New Haven and London: Yale, pp. 42-65.

Algunos filósofos, los induccionistas (Bacon, Locke, Hume, Mill), han proporcionado una respuesta incorrecta a esto, sugiriendo, e. g., que todas las razones científicas inicialmente van del fenómeno a la hipótesis por variaciones en la *“inductio per enumerationem simplicem.”* Lo hacen aparecer como si la perspicacia y el genio no tuvieran nada que ver con el descubrimiento. Otros filósofos (Lenzen, Braithwaite, Reichenbach), teóricos del método hipotético-deductivo (H-D) no dicen nada del tema, pero ello, algunas veces, es debido a que niegan cualesquiera diferencias lógicas entre la *Lógica del Descubrimiento* y la *Lógica de la Prueba*, haciendo aparecer a la *lógica de la razón* como si nada tuviera que ver con el descubrimiento. Otros pensadores H-D discuten las razones de las hipótesis iniciales, pero encuentran el problema retorcido y colocan hipótesis ahí donde un problema sorprendente debiera de estar. Aristóteles, como es usual, esculpe aquí un sendero importante y Wittgenstein, como es usual, ilumina la encrucijada. Más filósofos deben aventurarse en estas regiones inexploradas, donde a menudo los asuntos lógicos están ocultos y donde se requiere del trabajo especializado de historiadores, de psicólogos y de los propios científicos. Debemos estar pendientes al cómo se da el asir de las hipótesis científicas, como también a la manera en la que éstas se consolidan.¹⁷¹

Hipótesis en el contexto Observación y Descubrimiento

Para Hanson *“El problema no es la utilización de teorías, sino el hallazgo de estas; no me ocupo del problema de comprobación de hipótesis sino de su descubrimiento.”*¹⁷² Él examina:

No de qué manera la observación, los hechos y los datos son ordenados en sistemas generales de explicación física, sino cómo estos sistemas aparecen en nuestras observaciones, así como en nuestra apreciación de los hechos y de los datos.¹⁷³

Dada esta formulación, ¿en qué consiste la observación y acaso estará relacionada con la visión y la interpretación de lo observado? La *“Ilustración: 9 impresiona”*, subraya Hanson, *“de un modo similar las cámaras fotográficas y las retinas normales. Nuestros datos sensoriales visuales también serán iguales.”*¹⁷⁴

¹⁷¹ *Ibidem*, p. 1089.

¹⁷² Hanson, [1958, 1977], p. 75.

¹⁷³ *Idem*.

¹⁷⁴ *Ibidem*, p. 85.

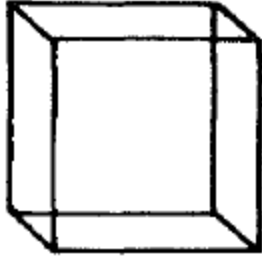


Ilustración: 9 "Cubo"

Fuente: Hanson
[1969, 2018], p. 97.

¿Vemos todos la misma cosa? Algunos verán un cubo en perspectiva visto desde abajo. Otros verán el mismo cubo, pero visto desde arriba. Otras personas verán en la misma figura una cierta clase de piedra preciosa cortada poligonalmente. Algunas sólo verán líneas entrecruzadas en un plano. También puede verse, al contemplar esa figura, un bloque de hielo, un acuario, una estructura de alambre para una cometa o muchas otras cosas.

¿Vemos todos, entonces, la misma cosa? Si aceptásemos una respuesta afirmativa, ¿cómo podrían explicarse estas diferencias? La «fórmula» interviene aquí de nuevo: «Existen diferentes interpretaciones de lo que ven, en común, todos los observadores. Las reacciones de la retina ante la figura son virtualmente idénticas; también lo son nuestros datos sensoriales visuales, ya que nuestros dibujos de lo que vemos tendrán el mismo contenido. No existen, pues, diferencias en la visión. Estas diferencias deben corresponder, por consiguiente, a las interpretaciones que se dan de lo que se ve.»¹⁷⁵

En seguimiento a este razonamiento, Hanson reflexiona a propósito de las hipótesis fundacionales, tanto de la época clásica y moderna de la física, como de la relatividad y de la mecánica cuántica sobre el *ver que* y el *ver como*. De ello, la conclusión general que él propone es como sigue:

Es demasiado fácil decir que Tycho y Kepler, Simplicio y Galileo, Hooke y Newton, Priestley y Lavoisier, Soddy y Einstein, Broglie y Born, Heisenberg y Bohm hacen las mismas observaciones, pero las utilizan de forma diferente. Esto no explica las controversias existentes en las ciencias en proceso de búsqueda. Si no hubiera ningún sentido en el que las observaciones fueran diferentes, no podrían ser usadas de forma diferente. Esto puede dejar perplejo a más de uno: es una cosa bastante seria el decir que a veces los investigadores no perciben los datos del mismo modo. Sin embargo, es importante darse cuenta de que destacar diferencias en datos, elementos de juicio y observaciones, puede requerir algo más que el simple gesticular ante los objetos observables.¹⁷⁶

Ver como y *ver que* no implican una suerte de "psicología de la visión"; son "elementos lógicamente distinguibles del lenguaje sobre la visión."¹⁷⁷

«Ver que» [implica saber epistémico]. No preguntamos «¿qué es eso?» ante cada bicicleta [ver como] que pasa delante de nosotros. El conocimiento [ver que] está en la visión y no es algo adjunto a ella... Ver un objeto x es ver que este objeto puede comportarse según sabemos que se comportan los objetos

¹⁷⁵ *Idem.*

¹⁷⁶ *Ibidem*, pp. 98-99.

¹⁷⁷ *Ibidem*, p. 101.

x; si el comportamiento del objeto no concuerda con lo que esperamos de un x, nos veremos obligados a no verlo, en adelante, como un x.¹⁷⁸

Las características lógicas del concepto visión son inexcusables para la investigación científica y Hanson explica que:

La observación en física no es un encuentro con destellos, sonidos y sacudidas poco familiares e inconexos, sino más bien un encuentro calculado con éstos como destellos, sonidos y sacudidas de una clase particular; esto podría figurar en una descripción de lo que es la observación.¹⁷⁹

“La visión es esencialmente pictórica” dice Hanson, *“y el conocimiento fundamentalmente lingüístico.”* Ver que, se localiza como función lógica en la brecha entre imágenes y lenguaje.¹⁸⁰

Con esto en mente, Hanson establece uno de sus conceptos clave: *“En cierto sentido, entonces, la visión es una acción que lleva una «carga teórica». La observación de x está moldeada por un conocimiento previo de x. El lenguaje o las notaciones usados para expresar lo que conocemos, y sin los cuales habría muy poco que pudiera reconocerse como conocimiento, ejercen también influencia sobre las observaciones.”*¹⁸¹ Ni los objetos, ni los sucesos ni las imágenes *“son intrínsecamente significantes o relevantes.”* El solo ver es irrelevante para lo que se conoce y tampoco, este conocimiento, brinda significado al solo ver.¹⁸²

Hipótesis en el contexto de la Teoría

Hanson confronta el relato hipotético-deductivo de Popper, según el cual se comienza con una hipótesis científica pero no hay interés metodológico en la forma en que se llega a esa hipótesis primera, puesto que queda confinada a las teorías que se evalúan probando sus consecuencias deductivas.¹⁸³ En contraste, para el filósofo-científico estadounidense es de primera magnitud la lógica del proceso de formación racional de una hipótesis, ya que también ahí reside la continuidad de la explicación científica del pasado al presente.

Hanson recapitula sobre las leyes típicas de la física: del movimiento y de la gravitación, de la mecánica, del electromagnetismo y de la conservación de la carga, tanto en la física clásica como en la cuántica que, en un primer

¹⁷⁸ *Ibidem*, pp. 102-103.

¹⁷⁹ *Ibidem*, pp. 104-105.

¹⁸⁰ *Ibidem*, p. 106.

¹⁸¹ *Ibidem*, p. 99.

¹⁸² *Ibidem*, p. 108

¹⁸³ Véase VenuKapali, Sudhakar, *The genesis of a hypothesis: Did Hanson win the battle and lost the war?*, IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME), Volume 1, Issue 2 (Mar. – Apr. 2013), pp. 48-51.

enfoque, “No fueron establecidas mediante la «*Inductio per enumerationem simplicem, ubi non reperitur instantia contradictoria*» de Bacon.”¹⁸⁴

Un segundo enfoque ve que:

Estas leyes son hipótesis de un nivel elevado que cobran sentido dentro de un sistema hipotético-deductivo (H-D). Este enfoque describe las teorías físicas de forma más adecuada que los enfoques precedentes, en los que se procedía en términos de inducción por enumeración, puesto que dice lo que son las leyes y lo que pueden efectuar en las elaboraciones definitivas de los físicos. Sin embargo, no nos dice nada acerca de cómo se han llegado a obtener; y la inducción-por-enumeración al menos lo intentó.

Los dos procedimientos explicativos mencionados no son alternativos, son compatibles. La aceptación del segundo no es razón para rechazar el primero. Se puede llegar a una ley por enumeración de hechos particulares; a continuación, podría ser articulada en un sistema H-D como una proposición de orden superior. Si algo fallara en el enfoque viejo, el procedimiento H-D no revelaría dónde está el fallo.

En el enfoque viejo hay algo incorrecto: es falso. Los físicos rara vez encuentran leyes por medio de la enumeración y el resumen de observables. También hay algo incorrecto en el enfoque H-D, sin embargo. Si fuera interpretado como una descripción de la práctica física, sería engañoso. Los físicos no parten de hipótesis; parten de hechos. Desde el momento en que una ley queda incorporada a un sistema H-D se acaba realmente el pensamiento físico original. El proceso pedestre de deducir oraciones observacionales a partir de hipótesis llega sólo después de que el físico ve que la hipótesis explica al menos los datos iniciales que requerían explicación. Este enfoque H-D sólo es útil para la discusión de los argumentos de un informe sobre una investigación concluida, o para entender cómo el físico experimental o el ingeniero desarrolla las hipótesis del físico teórico; el análisis deja sin esclarecer los razonamientos que a menudo aparecen cuando se hacen las primeras tentativas y propuestas de una ley.¹⁸⁵

Según la concepción inductiva, al ir de lo particular a lo general, “*la inferencia importante se da desde la observación a la ley... Newton escribe «La tarea principal de la filosofía natural es la discusión a partir de los fenómenos».*

¹⁸⁴ Hanson, [1958, 1977], pp. 163-164. Como lo explica Mill: “Consiste en atribuir el carácter de las verdades generales a todas las proposiciones que son verdaderas en todas las instancias que conocemos. Este es el tipo de inducción que es natural para la mente cuando no estamos acostumbrados a los métodos científicos. La tendencia, que algunos llaman un instinto, y que otros explican por asociación, para inferir el futuro del pasado, lo conocido de lo desconocido, es simplemente un hábito de esperar que lo que se ha encontrado una vez o varias veces, y nunca, aún, encontrado falso; será encontrado verdadero de nuevo.” Cfr. Mill, John Stuart, [1882, 1974], *System of Logic Ratiocinative and Inductive. Being a Connected View of the Principles of Evidence and the Methods of Scientific Investigation*, J. M. Robson (Editor), University of Toronto Press, Routledge & Kegan Paul, Libro III, Capítulo iii, párrafo 2, p. 312.

¹⁸⁵ Hanson, [1958, 1977], pp. 163-164.

*Sin embargo, la concepción inductiva simple ignora lo que Newton no olvidó nunca: la inferencia también va de las explicanda al explicans.*¹⁸⁶

Así, pues, la concepción inductiva sugiere, correctamente, que las leyes se obtienen por inferencia a partir de los datos. Pero también sugiere, incorrectamente, que la ley no es más que un sumario de estos datos, en vez de ser lo que debe ser, una explicación de los datos.

Todos los enfoques H-D coinciden en que las leyes físicas explican los datos, pero oscurecen la conexión inicial entre datos y leyes; en realidad, sugieren que la inferencia fundamental va desde las hipótesis de alto rango a los enunciados observacionales. Este puede ser un modo de exponer las razones que tiene uno para aceptar una hipótesis después de que ha sido propuesta, o para hacer una predicción, pero no es un modo de exponer las razones para proponer o para ensayar una hipótesis en un comienzo. Sin embargo, en la sugerencia inicial de una hipótesis es muy frecuente un asunto razonable. No viene afectada tan a menudo por la intuición, la penetración, las corazonadas u otros imponderables como sugieren muchos biógrafos o científicos. Los partidarios del enfoque H-D evitan la consideración del origen de una hipótesis porque piensan que sólo tiene un interés psicológico, o bien afirman que es solamente un fruto del genio y no de la lógica. Están equivocados. Si tiene una lógica establecer una hipótesis por sus predicciones, también la tiene la concepción de una hipótesis. Elaborar la idea de aceleración o de gravitación universal requiere genio: nada menos que un Galileo o un Newton. Pero esto no puede significar que las reflexiones conducentes a estas ideas sean irrazonables o a-razonables. Aquí reside la continuidad en la explicación física desde sus primeros balbuceos hasta la actualidad.¹⁸⁷

Las explicaciones H-D comienzan con una hipótesis que se da por supuesta y es un enfoque que está concentrando en lo que sucede después de que el físico ha cogido su hipótesis. Al respecto Hanson dice que *“puede argüirse que el ingenio, la tenacidad y la audacia intelectual que han caracterizado a la física desde Galileo se revelan más claramente en el proceso de captura de hipótesis que en la elaboración deductiva de las hipótesis capturadas.”*¹⁸⁸

La interpretación no es algo que el físico elabora en un sistema deductivo preparado: es operativa en la misma elaboración del sistema. El físico rara vez busca un sistema deductivo *per se*, en el que sus datos, si se interpreta aquel físicamente, aparecerían como consecuencias. Por el contrario, busca una explicación de estos datos; su meta es un esquema conceptual en el cual sus datos puedan insertarse inteligiblemente, al lado de otros datos más conocidos.

¹⁸⁶ Newton, *Principia* (Motte-Cajori), “Prefacio”, “véase también la *Óptica*.” Citado por Hanson, [1958, 1977], p. 164.

¹⁸⁷ Hanson, [1958, 1977], p. 165.

¹⁸⁸ *Ibidem*, pp. 165-166.

La física no es matemática aplicada. Es una ciencia natural en la que se pueden aplicar las matemáticas.¹⁸⁹

Hanson aporta multitud de ejemplos que dan cuenta de cómo, entre los más grandes genios científicos de la historia, “desde Demócrito y Heráclito a Dirac y Heisenberg”¹⁹⁰ la selección de las hipótesis primarias es un proceso gradual y complejo: Galileo batalló 34 años antes de tener la capacidad de proponer con confianza su hipótesis de la aceleración constante; “Kepler no empezó con la hipótesis de que la órbita de Marte era elíptica para deducir a continuación enunciados confirmados por las observaciones de Brahe”,¹⁹¹ Kepler —tras años de contrastar datos observacionales que contradecían su propia “carga teórica”—, finalmente sospechó que durante 2 mil años sus predecesores estaban equivocados al afirmar que las órbitas planetarias eran circulares, y entonces realizó el más audaz ejercicio de imaginación al sacar el sistema fuera del pensamiento astronómico que había existido desde siempre.¹⁹² Peirce le “llama la retroducción más bella que se haya hecho jamás.”¹⁹³

Tras ensayar múltiples posibilidades y “entidades geométricas recalcitrantes”, Kepler dio con los dos focos para representar las órbitas planetarias como elipses, cuya geometría ya había sido estudiada por Arquímedes.

Así:

*El procedimiento de tratar los fenómenos físicos observados como aproximaciones a conceptos matemáticos claros se desarrolló después de Kepler hasta llegar a ser una propiedad definitoria de la investigación física.*¹⁹⁴

Hanson hace un profundo y emocionante recuento de los desafíos que se le fueron imponiendo a Kepler mientras desarrollaba su comprensión de cómo ordenar los datos observacionales para la órbita de Marte, a fin de generar una hipótesis que fuera coherente con tales observaciones; incluso, el astrónomo alemán trabajó durante largo tiempo con una “teoría de las libraciones” que le parecía adecuada. Para cuando la elipse comienza a parecer una hipótesis viable, también “Kepler estaba preocupado hasta el frenesí tratando de comprender por qué Marte debería abandonar (en favor de una trayectoria elíptica) las libraciones, bajo cuya suposición se habían producido cálculos muy precisos de las distancias. Luchaba con este problema como un hombre poseso, hasta que finalmente se disolvieron sus perplejidades

¹⁸⁹ *Ibidem*, p. 165.

¹⁹⁰ *Idem*.

¹⁹¹ *Ibidem*, p. 166.

¹⁹² *Ibidem*, p. 169.

¹⁹³ Peirce, citado por Hanson, [1958, 1977], p. 166.

¹⁹⁴ Hanson, [1958, 1977], p. 174

ante una visión que transformó sus datos, así como toda la astronomía y la física posteriores”.¹⁹⁵

Hanson retoma su inteligente disertación de *ver como* y *ver que* y cita a Kepler: “...*por mucho que discurrí, y me devané los sesos hasta los mismos límites de mi cordura, no pude descubrir por qué preferiría el planeta al cual podía atribuirse la libración.*”¹⁹⁶

“...con tanta probabilidad y acuerdo con las distancias observadas la trayectoria elíptica indicada por las ecuaciones. ¡Oh ridículo de mí! ¡Como si la libración en diámetro pudiera conducir a la trayectoria elíptica! Esta idea poseía una fuerza persuasiva nada pequeña: la elipse y la libración se sostienen o caen por tierra juntas.”¹⁹⁷

[Se trata de] un modelo de diferencias en organización conceptual. Antes del «¡O *me ridiculum!*», la teoría de las libraciones y la teoría elíptica eran totalmente diferentes para Kepler. La diferencia entre «libraciones contra elipse» y «libraciones = elipse» es parecida a la diferencia entre... el oso de la Ilustración 7 anterior, aferrado al árbol, antes y después de la identificación.

Así como los objetos visuales se convirtieron en formas por la apreciación de alguna línea o punto particular, así también la enorme cantidad de cálculos, velocidades, posiciones y distancias que habían planteado a Kepler su problema se agrupan ahora en un modelo geométrico inteligible. Vio que las áreas elípticas eran equivalentes, y así lo eran las sumas de las distancias diametrales correspondientes; las ecuaciones que se deducen de la elipse eran las expresiones generales de los datos originales de Tycho. Todo esto hacía claro que Marte gira alrededor del Sol siguiendo una trayectoria elíptica, y barriendo alrededor del Sol áreas proporcionales a los tiempos.¹⁹⁸

Las tres leyes de Kepler. (a) las órbitas planetarias son elípticas y el Sol ocupa su foco común [1609]; (b) los planetas barren alrededor del Sol áreas proporcionales a los tiempos empleados [1609], y (c) los cuadrados de los periodos de revolución son proporcionales a los cubos de sus ejes mayores, o a sus distancias medias del Sol [1619], “*son las leyes más importantes en la historia de la astronomía; proporcionaron el material para la retroducción newtoniana de la ley de la gravitación universal.*”¹⁹⁹

En abundancia a lo anterior, Hanson establece que:

Peirce considera que una inferencia abductiva (tal como «las posiciones de Marte observadas están entre un círculo y un óvalo, de modo que la órbita debe ser una elipse») y un juicio perceptivo (tal como «es levógira») son los lados

¹⁹⁵ *Ibidem*, pp. 179-180.

¹⁹⁶ *Ibidem*, p. 180

¹⁹⁷ *Idem*.

¹⁹⁸ *Ibidem*, pp. 180-181.

¹⁹⁹ *Ibidem*, p. 181.

opuestos de un mismo ángulo epistemológico. Aquí es relevante el *ver que*. Tanto el alborear de un aspecto como el de una explicación sugieren qué es lo que hay que buscar a continuación. En ambos casos, los elementos de la indagación se plasman dentro de un modelo inteligible. Las afinidades entre ver un hombre oculto en un conjunto de manchas y ver la elipse de marte en un montón de datos son profundas. «¿Qué puede ser nuestro primer conocimiento de una inferencia, cuando todavía no ha sido adoptada, sino una percepción del mundo de las ideas?» Pero «...la abducción, aunque escasamente limitada por reglas lógicas, es, no obstante, una inferencia lógica, y aunque es verdad que sus conclusiones sólo son aseveradas de un modo problemático o conjetural, tiene, con todo, una forma lógica perfectamente definida».²⁰⁰

«La retroducción ... comienza siempre, por supuesto, con la vinculación de una variedad de hechos observados independientemente ... La abducción ... significa ... observar un hecho y después proceder a decir qué ... es lo que da lugar a este hecho ...»²⁰¹

En efecto, dice Hanson, la de Kepler fue una gran retroducción. El descubrimiento de Galileo de que la aceleración gravitacional es constante, fue otra.²⁰² *Ver que* constituye en Copérnico, Galileo, Kepler o Newton, como también en Einstein o Heisenberg, una «*Gestalt* conceptual.»²⁰³

Una teoría no se ensambla a partir de fenómenos observados; es más bien lo que hace posible observar qué tipo de fenómenos, son y qué relaciones mantienen con otros. Las teorías colocan a los fenómenos en sistemas; son construidas «hacia atrás», retroductivamente. Una teoría es un conjunto de conclusiones en busca de una premisa. El físico razona a partir de las propiedades observadas de los fenómenos hacia una idea fundamental que explica dichas propiedades de modo simple y directo. El físico no busca un conjunto de posibles objetos, sino un conjunto de posibles explicaciones.²⁰⁴

Buscar explicaciones, tal es la razón de fondo por la cual Hanson se oponía a las metodologías inductiva e hipotético-deductiva y las consideraba inadecuadas, por su desprecio por el proceso retroductivo, mismo que se mueve de los datos a las teorías y hacia nuevas explicaciones, hipótesis y patrones conceptuales.

²⁰⁰ *Ibidem*, p. 184.

²⁰¹ *Ibidem*, p. 187.

²⁰² *Idem*.

²⁰³ *Ibidem*, pp. 188-189.

²⁰⁴ *Idem*.

La Hipótesis no surge de alguna conjetura plausible "psicológica", "sociológica" o "histórica"

Hanson se cuestiona respecto a cuáles serían las razones para aceptar H, y se contesta: *"aquellas por las que pensamos que H es verdad."*²⁰⁵

Pero las razones para originalmente sugerir H, o para formular H en una vía sobre otra diferente; pueden no ser las requeridas antes de pensar que H es verdad. Hay algunas razones que hacen a H un *tipo plausible de conjetura*. Nadie podrá negar *algunas* diferencias entre lo que se requiere que demuestre H verdadera, y lo que es requerido para decidir que H constituye una clase de conjetura plausible. La cuestión es ¿son estos requerimientos de naturaleza lógica o, más propiamente debemos llamarles necesidades "psicológicas" o "sociológicas"? ...¿O quizá las razones para aceptar H y las razones para sugerirla en principio, solo marcan una diferencia que es de refinamiento, o grado o intensidad?²⁰⁶

Hanson concluye que *"esperar que algunas H todavía no descubiertas sean de cierto tipo [lógico, es una expectativa mayor] que aquella que da por sentado para H, razones 'psicológicas', 'sociológicas' o 'históricas'."*²⁰⁷ Dada una premisa analógica, o una basada en consideraciones de simetría —o, incluso, en la enumeración de particulares—, *"desde ahí puede argumentarse lógicamente y con variadas perspectivas."*²⁰⁸

*Los argumentos analógicos y los simétricos nunca pueden establecer H's en particular. Únicamente pueden hacer plausible la sugestión de que H (cuando se descubra), será de un cierto tipo. No obstante, los argumentos inductivos sí pueden, por ellos mismos, establecer hipótesis particulares.*²⁰⁹

"Hanson defiende la retroducción"—expone Paavola— *"como una forma de razonamiento analítico para sugerir hipótesis no por razones psicológicas, sino lógicas, lo que difería de las concepciones prevalentes de la época."*²¹⁰

En este contexto, Kepler es nuevamente referido por Hanson en su argumentación:

...debemos considerar la distinción lógica entre (1) razones para aceptar una hipótesis H y (2) razones para sugerir H en primer lugar. (1) se relaciona con lo que nos hace decir que H es verdadero, (2) se relaciona con lo que nos hace

²⁰⁵ Hanson, Russel Norwood, [1960], p. 93. Este artículo está basado en "The logic of discovery", *loc. cit.*

²⁰⁶ *Idem.*

²⁰⁷ *Ibidem*, p. 96.

²⁰⁸ *Ibidem*, p. 97.

²⁰⁹ *Ibidem*, p. 98.

²¹⁰ Paavola, *On the origin of ideas: an abductivist approach to discovery*, Philosophical Studies from the University of Helsinki, N° 15, 2006, p. 45.

decir que H es plausible. Ambos son campos de la investigación lógica, aunque los teóricos H-D sólo analizan (1) y consideran que (2) es materia de la psicología o de la sociología, y no de la lógica. Esto es sencillamente un error. Lo que conduce a la formación inicial de H —el «golpe», intuición, corazonada, penetración, percepción, etc.— es un asunto de la psicología. Pero muchas hipótesis aparecen repentinamente en la mente del investigador, para ser rechazadas de inmediato. Algunas, sin embargo, merecen una atenta consideración, ello por buenas razones. Kepler habría tenido buenas *razones* para rechazar la hipótesis de que las lunas de Júpiter provocan las aparentes aceleraciones de Marte a 90° y 270°. También tenía buenas razones para sostener que *todos* los planetas se mueven siguiendo trayectorias elípticas (después de haber establecido solamente que Marte sigue este tipo de trayectoria). Pero con este tipo analógico de hipótesis, no se podía *establecer* que todos los planetas se mueven siguiendo trayectorias elípticas. Estamos analizando lo racional que hay detrás de la propuesta de hipótesis en tanto que posibles *explicantia*. Los teóricos H-D nunca suscitan el problema en absoluto.²¹¹

2.3 La proclama de inteligibilidad de Hanson

Algunas de las ideas y el estudio de parte de la obra de Hanson, dan la sensación de estar inacabadas,²¹² de irse procesando los hallazgos y de venir marchando hacia la completitud y, no obstante, encontrarse con la constelación de sus reflexiones era —parafraseándolo—, como un encuentro calculado con destellos, sonidos y sacudidas.²¹³ Hanson buscó integrar la filosofía de la ciencia con la historia de la ciencia; se esforzó en conectar la filosofía de la ciencia con la práctica científica, apreciando la tradición de la filosofía pragmatista. Trataba a la ciencia como un proceso vivo y evolutivo, y no como un sistema completo de proposiciones.²¹⁴

Para Lund:

“...el pensamiento filosófico de Hanson es —como el de Ludwig Wittgenstein, su mentor—, inspirado e incisivo, consiguientemente es muy difícil atarlo a fórmulas simples. Como dijo de él su amigo John Ziman, ‘quizá su renombre no será mayor en filosofía, dado que intentó demasiadas cosas y carecía de la paciencia para pulir lo que había hecho’. Y con todo, Hanson como Wittgenstein, es un pensador cuyos proyectos, una vez que han sido entendidos con propiedad y de manera sistemática, pueden conducir a una fructífera transformación en filosofía.”²¹⁵

²¹¹ *Ibidem*, p. 183.

²¹² Véase, Chang, Hasok, *Foreword*, en Lund D., Matthew, [2010] *N. R. Hanson: Observation, Discovery, and Scientific Change*, Humanity Books, New York, p. iii.

²¹³ Véase, Hanson, [1958, 1977], p. 105.

²¹⁴ Chang, *loc. cit.*, p. v.

²¹⁵ Lund, *op. cit.*, pp. vi-vii.

Hanson argumentó que la observación científica es una empresa que tiene carga teórica: para que la observación científica sea inteligible y se dirija adecuadamente hacia el descubrimiento debe ser disparada a través de la teoría. El carácter de carga teórica de la observación enfatiza la amenaza aparente que plantea a la objetividad científica... La noción de carga teórica de la observación fue avanzada por Hanson en el interés de contabilizarla para la inteligibilidad científica, la controversia y la racionalidad del descubrimiento.²¹⁶

En palabras de Hanson *“es como si la «forma conceptual» de las teorías de uno, la postura y estatura de las presuposiciones de uno, determinasen dónde han de «limpiarse» las observaciones; dónde deben realinearse y reprocesarse de modo efectivo para ser insertadas en el marco teórico de una ciencia, su estructura para la inteligibilidad.”*²¹⁷

Las conexiones que Hanson encontró entre las concepciones de análisis, la carga teórica de las observaciones y la lógica del descubrimiento, determinan un contexto de distinción peculiar que abre una brecha entre la justificación y el descubrimiento, haciendo que el proceso de descubrimiento sea intratable en forma racional. En efecto, *“Con respecto a la lógica del descubrimiento, Hanson argumentó que buenas razones para sugerir una hipótesis en primer lugar, serán distintas de aquellas razones que autorizan la confirmación de la hipótesis.”*²¹⁸

Para Hanson, la «ciencia posible» está inscrita en la infinitud potencial de teorías posibles; *los hechos* son las condiciones objetivas, tridimensionales, que debe cumplir una materia para que sea tratable e inteligible a través de *alguna* teoría en particular.²¹⁹

La inteligibilidad de la ciencia es el núcleo filosófico de Hanson. Él definió que un enunciado es inteligible cuando se sabe qué tipo de afirmación se hace sobre el mundo, cuando resulta comprensiva la cláusula “eso” que se expresa acerca de la realidad: a saber, es *“la comprensión lo que constituye el objetivo primario de la ciencia... Aprendemos lo que prevalece en los fenómenos —lo que «los hace andar»— por intermedio de nuestra ligazón con el mundo a través de la experiencia sensible.”*²²⁰

Comprendemos esas experiencias, incluso cuando acontecen en formas profusas y diversas, solo cuando podemos ubicarlas dentro de marcos conceptuales; estos proporcionan estructuras a «la mente científica», estructuras de ideas que *algunas veces* están relacionadas con la estructura de los procesos «ahí afuera en la materia real.»²²¹

²¹⁶ *Ibidem*, p. 8.

²¹⁷ Hanson, [1958, 1977], pp. 14-15.

²¹⁸ Lund, *.op. cit.*, p. 8.

²¹⁹ Hanson, [1958, 1977]., p. 18.

²²⁰ *Ibidem*, p. 24.

²²¹ *Idem*.

Hanson establece una distinción práctica entre 1) teorías que vinculan descripciones dentro de redes inferenciales y arbitrarias y, 2) teorías diferentes, dentro de las cuales los lazos inferenciales se hallan estructurados como cúmulos de ideas, analogías y modelos. En este contexto *explicar* el fenómeno en cuestión implica:

...haber alcanzado el éxito *tanto* al inferir «anomalías» a partir de condiciones iniciales (mediante los principios normales de la inferencia deductiva) como *también* haber situado tal «anomalía» dentro de un marco inteligible de ideas (dentro del cual los nuevos principios se conciben ahora como «leyes de la naturaleza»)...²²²

La inducción es solo un “*tubo epistémico*” —dice Hanson—, a través del cual discurren los fenómenos y, si se presentan observaciones recurrentes, patrones, podrán ser reconocidos como «no meramente accidentales» y estarán correlacionados.

Pero el tubo tiene que estar *dirigido* en una dirección dada de investigación... Son tales rasgos no accidentales de nuestras investigaciones sobre el mundo los que, al ser entendidos, convierten en inteligibles clases enteras de fenómenos. Tales usos guiados de la inducción, sin embargo, han hecho de la experimentación científica moderna una encarnación virtual de la comprensión teórica; porque cada dato encontrado se detecta a lo largo de una línea de investigación, dentro de un marco de interés limitado por los criterios de relevancia y significación que dirige nuestros esfuerzos por *este* lado en lugar de por *ese* otro. Los experimentos pueden ser realmente «los sentidos ampliados»... La experimentación ingeniosa, sin el constante control de la teoría cuidadosa, podría saturar pronto los laboratorios con «descubridores de números», pero los dejaría menguados en cuanto a nuevas direcciones para la comprensión científica.²²³

Así pues, la teoría busca hacer inteligible los “*rasgos no accidentales*” de lo que se estudia de la realidad o, al menos, “*capta aquello de la relación que puede hacerla inteligible.*”²²⁴ Por ello, “*La física fundamental es, primordialmente, una búsqueda de inteligibilidad; es una filosofía de la materia. Solamente de manera secundaria es una búsqueda de objetos y hechos...*”²²⁵

2.4 Recapitulación de Hanson

“*Gran parte de las palabras y conceptos que se utilizan en ciencia*” —afirma Hanson— “*parecen ser escurridizos en lógica y filosofía: ‘hecho’, ‘verdad’,*

²²² *Ibidem*, p. 41.

²²³ *Ibidem*, p. 25.

²²⁴ *Ibidem*, p.45.

²²⁵ Hanson, [1958, 1977], p., 98.

*‘hipótesis’, ‘teoría’, ‘definición’, ‘medida’, ‘implica’, ‘inferencia’, ‘principio’, ‘premisa’, ‘necesario’, ‘probable’, ‘causa’, ‘explica’. Y hay cientos.’*²²⁶ [Por ejemplo]:

“Ley” o “Ley de la Naturaleza”, de complejidad inherente, no en las palabras ni en los conceptos en sí, sino por la enorme versatilidad mostrada al usar estas palabras en diferentes contextos lingüísticos en distintos lugares y momentos... Pero no es la palabra la que confunde: es la asimilación apresurada (por parte de científicos y filósofos) de una variedad de usos que la palabra puede tener y que se reduce a uno o dos usos estándar... [la confusión ocurre] por la gente que usa y analiza las palabras.²²⁷

“Mientras nos quedemos cortos de la ciencia perfecta en la que cada palabra está claramente definida de antemano” —establece Hanson—, *“debemos estar preparados para ver las palabras importantes que se usan de muchas maneras.”*²²⁸

Nuestro trabajo como filósofos de la ciencia consiste no en decir "esta palabra debe significar tal o cual" sino decir "en este contexto, es probable que el científico X haya querido decir tal y tal".²²⁹

Visto así, la ciencia es un mosaico de lenguajes y las leyes de la naturaleza se miran en ese espejo políglota y versátil, donde se presenta cualquier cantidad de contextos de entendimiento. Pero hay algo, según Hanson, que es definitivamente inapropiado para adosarlo a la expresión “Ley de la Naturaleza” y ello es cuestionarla como “verdadera” o “falsa”: *“Las leyes de la naturaleza no nos dicen nada sobre el mundo, sino solo sobre qué procedimientos seguir para la representación del mundo.”*²³⁰

Hanson estableció que la filosofía de la física fundamental consistía en una búsqueda de la *inteligibilidad*, mientras que la búsqueda de objetos y hechos era accesorio a aquel cometido principal. El encuentro de nuevos modos de organización conceptual, afirmaba, era producir *“el hallazgo de nuevas entidades.”*²³¹ En sus propias palabras:

La inteligibilidad es la meta de la física, la consumación de la filosofía natural; pues la filosofía natural es la filosofía de la materia, es una continua lucha conceptual para encajar cada nueva observación de los fenómenos en un esquema explicativo. A menudo el esquema precede al reconocimiento del fenómeno, como la teoría de Dirac de 1928 precedió al descubrimiento del positrón, el antiprotón y el antineutrón, y como la hipótesis del neutrino de Pauli precedió al descubrimiento real de la partícula en más de una generación. Pero el esquema de Dirac fue el

²²⁶ Hanson, [1969, 2018], pp. 267-269

²²⁷ *Idem.*

²²⁸ *Idem.*

²²⁹ *Ibidem*, p. 268.

²³⁰ *Ibidem*, p. 268-269.

²³¹ Hanson, [1958, 1977], p. 98.

producto de un esfuerzo por encontrar un *explicans* apropiado para fenómenos anteriores, es decir, una teoría del spin electrónico, unificada e invariante desde el punto de vista relativista, que diera la fórmula correcta para la estructura fina, el efecto Zeeman de los dobletes atómicos, una descripción de la dispersión de Compton y un modelo del átomo de hidrógeno.²³²

El concepto de *carga teórica* es la piedra angular que descubre Hanson para estructurar la inteligibilidad de la ciencia. La carga teórica es un todo porque determina cómo, ante la reflexión del científico, se ordena conceptualmente la realidad observada y cómo esta realidad se observa cual causa, pero también se observa a través de instrumentos y que, éstos también, tienen una carga teórica...²³³ Se trata de pasar del *ver como*, al *ver que*:

Para la causa:

...la asignación de una causa es también una empresa «cargada de teoría». Grandes redes de carácter teórico se entrecruzan con el acontecimiento en cuestión. Es por tanto una función de la postura teórica del propio especialista, de sus intereses y de su ocupación profesional inmediata lo que cargará el mismo lenguaje usado en su descripción del accidente con «proto-explicaciones», con tácitos compromisos semánticos, cualquiera de los cuales puede hacer que el acontecimiento sea inteligible para alguien, el término natural de alguna secuencia de sucesos.²³⁴

Para la medición:

La información que nuestros instrumentos nos transmiten es la que es porque tales disciplinas [electricidad, magnetismo y óptica] son el vehículo de la interpretación de las deflexiones de las agujas, la intensidad de señales y los clics de los contadores.²³⁵

Repara Hanson en que la verdadera comprensión de las observaciones depende de la extrapolación conceptual, de aquello “*que sucedería con «designata puros» despojados, en el pensamiento, de las «imperfecciones» de sus encarnaciones empíricas*” e informa que eso sería como “*otra gotita de la metáfora aristotélica que genera mares de empuje filosófico*”.²³⁶

Las teorías científicas, dice Hanson, persisten en su perplejidad porque son una entidad semántica hartamente compleja: “*Los componentes de las teorías son como*

²³² *Ibidem*, pp. 285-286.

²³³ Véase Hanson, [1969, 2018], pp. 192-193: “*Todas, excepto las observaciones más primitivas (e. g., a ojo desnudo), se llevan a cabo con la ayuda de instrumentos especialmente diseñados. La naturaleza y las limitaciones de los instrumentos deben entenderse completamente antes de que cualquier observación confiable sea posible. Las lecturas de tales instrumentos deben corregirse continuamente, y deben interpretarse y reinterpretarse a la luz de algún sistema teórico completo.*”

²³⁴ Hanson, 1958, [1977], p. 32. ¡Esto es carga teórica!

²³⁵ Hanson, [1958, 1977], pp. 21-22.

²³⁶ *Ibidem*, pp. 54-55.

*declaraciones de ley, y como modelos e hipótesis, siendo entidades conceptuales que se utilizan de diversas maneras, y [que] no todas son siempre compatibles con las demás...*²³⁷

...muchos físicos caracterizan las leyes clásicas del movimiento, como si funcionaran de una manera definitoria. 1) Pero a veces estas leyes parecen notablemente empíricas; 2) Otros caracterizan tales leyes como "convencionales"; dan forma a disciplinas enteras tanto como las reglas determinan el juego del ajedrez y; 3) Las declaraciones de leyes no se reducen exclusivamente a lo siguiente: i. Definiciones; ii. Afirmaciones objetivas, o iii. Convenciones. Son todas estas cosas.²³⁸

Como visión amplia, Hanson recapitula sobre la dicotomía que hay con las teorías, entre *dar* explicación y *encontrar* explicación y comenta cómo es que él resuelve tal dicotomía:

Nuestro principal interés no ha sido el problema de *dar* explicaciones físicas sino el de *encontrarlas*. El problema no ha sido el de cómo se emplean las teorías aceptadas para explicar los fenómenos familiares que entran en los dominios de dichas teorías; hemos tratado más bien de explorar la geografía de algunos pasajes oscuros en los que los físicos parten de datos anómalos y sorprendentes para llegar a una teoría que podría explicar esos datos. Hemos analizado los obstáculos que crean desorden en estos pasajes. Esos obstáculos son rara vez de tipo experimental u observacional, sino que siempre revelan elementos conceptuales. Las observaciones y los experimentos están embebidos en conceptos, están llenos de teoría. Cuando el filósofo natural se enfrenta a los tipos de problemas que hemos estado describiendo, sus observaciones y sus experimentos contendrán esos problemas. La predisposición geométrica de Galileo, el círculo perfecto de Kepler, el flogisto de Priestley, las masas no observadas de Leverrier fueron los obstáculos, según decimos hoy con la sabiduría de la visión retrospectiva. No podemos juzgar con tanta seguridad las ideas que controlan el pensamiento físico actual, tales como las relaciones de incertidumbre y la función Ψ , pero *podemos* advertir de nuevo que estos «obstáculos» afectan la entera organización de nuestros datos, de las observaciones, de los hechos y de las teorías consiguientes. No sólo es esto cierto para aquellos que han sido detenidos por los obstáculos. Sólo mediante la visión de qué clases de cosas hacen que un hombre fracase en la explicación de un fenómeno o que no acierte a realizar cierta observación, podemos apreciar qué es lo que resulta operativo cuando tiene éxito en la resolución de estos problemas.²³⁹

Con esta síntesis que se ofrece de Hanson, se propone el flujograma conceptual a continuación:

²³⁷ Hanson, Norwood Russell, [1971], p. 3

²³⁸. *Idem*.

²³⁹ Hanson, [1958, 1977], p. 285.

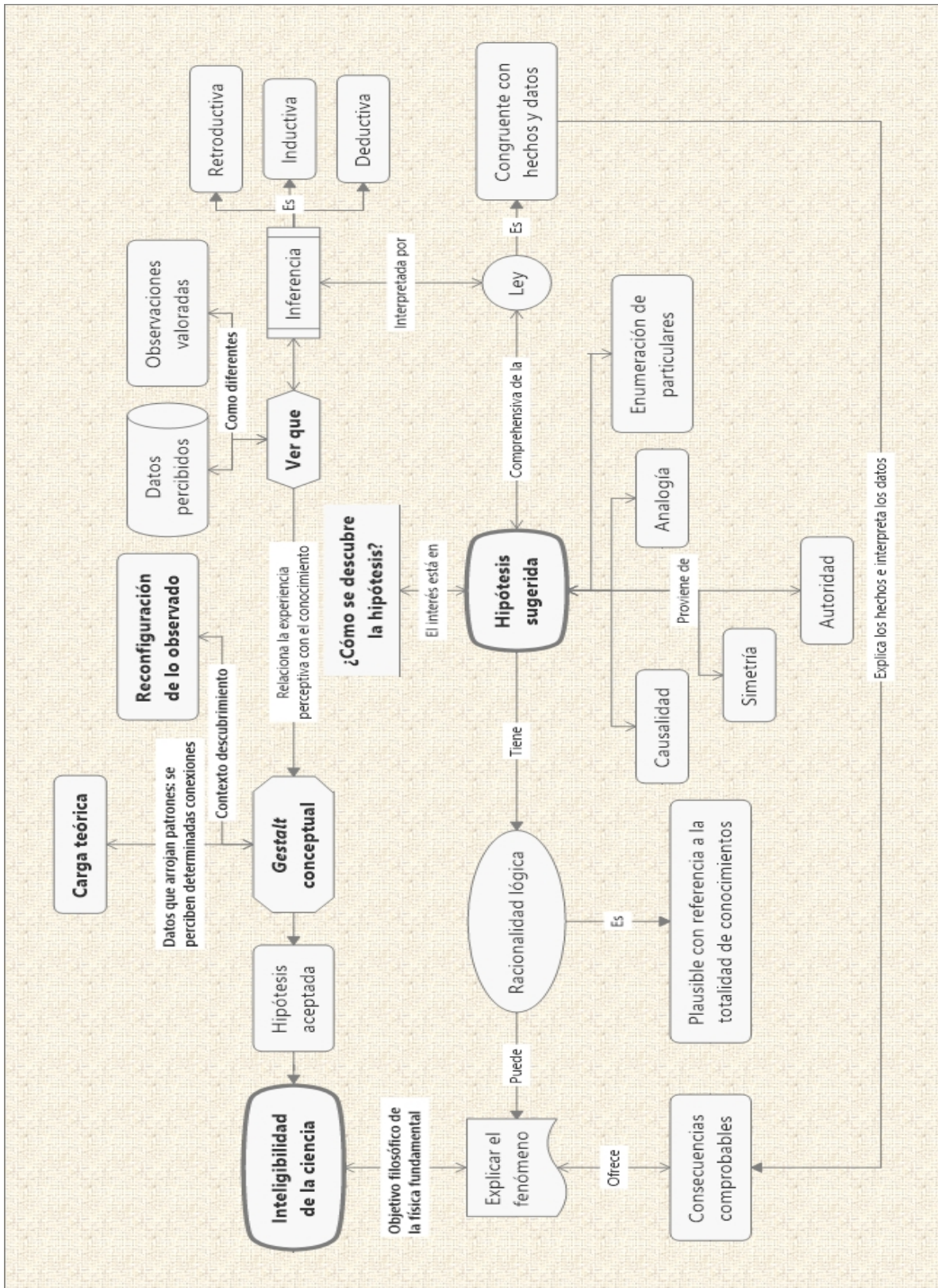


Ilustración 10: Flujograma de la Hipótesis sugerida a la Inteligibilidad de la ciencia.
 Fuente: elaboración propia.

Página intencionalmente sin texto.

Esta es la esencia de la ciencia: si haces una pregunta impertinente, te acercas a una respuesta pertinente.

Jacob Bronowski, *El ascenso del hombre*, 1973.

3. Análisis comparativo e implicaciones filosóficas

Como filósofos de la ciencia Duhem y Hanson representan enfoques diferentes según se ha constatado por lo expuesto en el presente trabajo. Las desemejanzas se corresponden tanto al contexto de época, como a la adhesión de ambos a “escuelas” de pensamiento bien distintas. Lo interesante es que la concepción epistemológica de uno y otro avanzó por caminos propios que, a la postre, resultaron de gran influencia en la filosofía de la ciencia.

La llamada “tesis Duhem” se refiere a que las hipótesis científicas no pueden probarse contra los datos experimentales de manera aislada pues forman parte de un amplio conjunto de suposiciones que están profusamente articuladas con la teoría. Con ello, Duhem erige una doctrina epistemológica holística que realmente iba en contra de las bases racionales del positivismo a ultranza de la época. La tesis duhemiana, formulada con gran fuerza en *La teoría física...*, criticaba la pretensión baconiana y newtoniana de un *experimentum crucis*, y desafió así el ideal positivista de que las hipótesis podían ser contrastadas ante las observaciones objetivas de los fenómenos y de los datos experimentales.

Por otro lado, la epistemología que postula Hanson tiene su materia prima en la observación y la carga teórica que se da por el *proceso* de constatar, *ver como* y *ver que*. Este último se da cual contenido conceptual que relaciona la experiencia perceptiva con el conocimiento. Así, Hanson fue un pionero en demoler la tesis, debida a los empiristas lógicos, según la cual el edificio del conocimiento científico contiene declaraciones básicas formuladas desde la experiencia de primera mano, “afirmaciones protocolares” como su fundamento y acopladas a la teoría científica por medio de reglas analíticas conectivas. Al poner en relevancia la carga teórica, la epistemología de Hanson critica la visión del empirismo lógico, de acuerdo con la cual las teorías podrían confirmarse derivando predicciones de los observables y entonces verificar que las afirmaciones protocolares se produjeran al poner a prueba las predicciones.²⁴⁰ Así pues, en el panorama epistemológico amplio, se advierte que el horizonte hacia el que apuntaron Duhem y Hanson no es ni similar, ni contrario ni complementario, sino, sencillamente, diferente. Diverge por la disimilitud de escuelas de pensamiento filosófico a la que pertenecen, pero son concepciones

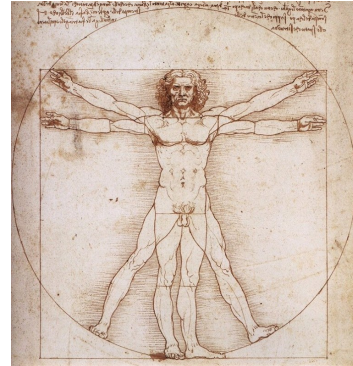


Ilustración 11 El hombre de Vitruvio

Fuente: <https://sobre historia.com/hombre-de-vitruvio/>

²⁴⁰ Ver Sarkar, Sahotra y Pfeifer, Jessica, *op. cit.*, p. 344.

epistemológicas que no rivalizan. Después de todo, si Hanson era un proclamado antipositivista y crítico del empirismo lógico-analítico, Duhem, no obstante su discurso declarativo de ser, él mismo, un positivista, era más bien un polivalente positivista, apartado y versátil, que desmontó las bases del mecanicismo teórico-filosófico de su tiempo.

Por otro lado, hay interesantes vasos comunicantes que aproximan a estos dos autores, según se verá en lo que sigue.

3.1 Bases filosóficas, históricas y científicas de la matriz compartida Duhem-Hanson

Impulsados por su ánimo de saber, investigadores curiosos como lo fueron Duhem y Hanson, cultivaron sus materias hasta alcanzar gran erudición. El francés se convirtió en un teórico de renombre en termodinámica y sus textos académicos fueron muy recurridos. El estadounidense, fue un generalista autodidacta a quien apasionaba la mecánica cuántica y se hizo experto en este campo, autor de textos en filosofía de la ciencia, originales y controvertidos. Ambos eran destacados conferencistas con lecturas para amplios auditorios auestas; catedráticos célebres y acuciosos con sus estudiantes, y temibles polemistas que no daban tregua a sus adversarios de ideas. En el periodo de vida que disfrutaron, estuvieron atentos y participaron de las expresiones vanguardistas de la inteligencia de sus pares.

Duhem fue el primero en colocar a la historia de la ciencia como puntal en la comprensión epistémica, lo que le condujo de inmediato a abrazar el campo de la filosofía de la ciencia. Sus contribuciones en estos ámbitos —tan estrechamente vinculados por él—, le dan el mérito de ser un precursor del *giro historicista* en filosofía de la ciencia; ese que iba a tener lugar medio siglo más tarde con la explosión teórica protagonizada por Hanson, Toulmin, Kuhn y Feyerabend, entre otros. Ciertamente no se le conceda a Duhem el sitio de pionero, tiene que ver con que sus aportaciones en el tema fueron rescatadas y valoradas de manera gradual y a título póstumo, en una etapa de la filosofía de la ciencia avasallada por la analítica y el empirismo lógico. Pero no es el caso de la presente tesis: él destaca, adicionalmente al reconocimiento de su potencia intelectual, por su vanguardismo respecto al giro historicista y por tener, en la punta de la lengua, esa dimensión que, en los albores del siglo XX, fue el barrunto de la *carga teórica*. Duhem, además, notorio conservador y aferrado católico, fue menospreciado por sus coetáneos de la comunidad científica, quienes hicieron lo necesario para aislarlo y acallar sus aportaciones. No obstante, la potencia de su obra fue abriéndose paso a través de las décadas.

En su momento, Hanson fue un pensador único e intenso, que reelaboró las consecuencias de los planteamientos wittgensteinianos sobre observación y percepción, extendiéndolos al ámbito de la concepción de hipótesis y desarrollo de teorías científicas. Con ello reveló la preeminencia de la carga teórica en la

producción científica. Paralelamente a este hallazgo, Hanson iba articulando la visión historicista al constatar cómo los genios científicos de época, Newton y Kepler entre otros de sus paradigmáticos, generaron sus teorías a partir de hipótesis que reconfiguraron conceptualmente el fenómeno que querían explicar. En este puntal historicista coincidió con Duhem, tanto que se ocuparon con similares intelectos; como también coincidió con el francés en desentrañar la futilidad del *experimentum crucis* y quizá se apercibió, Hanson, de que algunas de las disertaciones de Duhem comenzaban a girar en torno a las consecuencias de la carga teórica. Pero en eso consistió el genio del estadounidense: reconocer un patrón conceptual en aquello que ahora nos parece evidente pero que nadie, con la profundidad que sí lo hizo Hanson, había alcanzado a ver —excepto por insinuaciones apenas—, pues estaban filosóficamente encajonados y acudían superficialmente al repetir, una y otra vez, la experimentación y sacar conclusiones mediante inferencias que, por el método empleado, se afirmaba científico. La siguiente tabla muestra algunos de los “ámbito-pensadores-términos” que habitan simultáneamente en textos de Duhem (*La teoría física...*) y Hanson (*Patrones... y, Perception...*):

Ámbito	Duhem ↔ Hanson: lo que ambos discuten
Filosofía y escuelas filosóficas	Santo Tomás de Aquino, Aristóteles, Francis Bacon, Descartes, Empédocles, Epicuro, Hume, Platón, <i>Cartesianismo, Peripatetismo, Positivismo.</i>
Historia vinculada a la ciencia	Ampère, Arquímedes, Bernoulli, Tycho Brahe, Robert Boyle, Cavendish, Clausius, Copérnico, Coulomb, Darwin, Leonardo da Vinci, Euclides, Euler, Faraday, Fermat, Foucalt, Fourier, Fresnel, Galeno, Galileo Galilei, Pierre Gassendi, Gauss, Gilbert, Hiparco, Hooke, Huygens, Jacobi, Kepler, Lagrange, Laplace, Lavoisier, Leibniz, Locke, Maxwell, Isaac Newton, Ohm, Ptolomeo, Snell.
Ciencia vinculada a la filosofía	Boltzmann, Dirac, Einstein, Kirchhoff, Lorentz, Mach, Poincaré, Thomson, Weber, Wiener, Zeeman.
Términos de interés en el contexto de la filosofía de la ciencia	Analogía, Aproximación, Astronomía, Atomismo, Causalidad, Contrastar, Cuántica, Ciencia, Deducción, Enseñanza, Electrones, Estadística, Experimento, <i>Experimentum crucis</i> , Explicación, Falsar (poner a prueba), Gravedad, Hechos, Geometría, Hipótesis, Historia de la ciencia, Imaginación pictórica, Ímpetu, Instrumentos, Interpretación, Intuición, Leyes, Lógica, Matemáticas, Materia, Medidas, Método, Microfísica, Modelos, Necesidad, Objetividad, Observación, Ondas, Operaciones, Probabilidad, Prueba, Racionalidad, Relatividad, Simbolismo, Simplicidad, Sistemas, Subjetividad, Teología, Teoría, Teoría de la luz, Teoría física, Unidad de la ciencia, Uniformidad en la naturaleza, Verdad.

Tabla 1 Ámbitos, pensadores y términos comunes Duhem-Hanson.

Fuente: elaboración propia.

Duhem y Hanson tuvieron una matriz filosófica común, con la que nutrieron sus reflexiones. Ahí se encuentra Aristóteles, no como análisis especialmente enfocado, pero sí a manera de reflexión amplia sobre las ideas que el estagirita tenía sobre el mundo físico o sus elucubraciones metafísicas. Ambos se afiliaron a la máxima aristotélica de que “todos los seres humanos desean por naturaleza saber.”²⁴¹

Duhem rechaza la revelación de formas sustanciales o elementos absolutos últimos en la metafísica aristotélica pues ve en ello el peligro de subordinar la física a la metafísica. Por otra parte, manifiesta su acuerdo con los peripatéticos respecto a la unidad de la teoría y la evolución hacia una clasificación natural que él, de manera análoga, encuentra como propósito ontológico de la teoría física. Duhem era un aristotélico solo en la medida en la que quería entender y servir a la física²⁴² y supo ver un acierto en el término aristotélico de que dos reflexiones pudieran ser contradictorias y no necesariamente contrarias, rescatando el que se entendiera, en un sentido flexible, la rivalidad entre teorías físicas (proféticamente, aplicó esta caracterización con respecto a la confrontación *onda vs partícula* en las teorías de la luz).²⁴³

Por su parte, Hanson analiza en Aristóteles —y en un milenio de aristotélicos—, el “salto inductivo” que “«*está en la naturaleza*» de un *x* ser un *y*; esto no puede ser una cuestión de necesidad lógica, por supuesto, pero sí es, sin embargo, un rasgo sin excepciones de la constitución del mundo real en el que vivimos.”²⁴⁴ Recuperó del estagirita los tipos de inferencia y reflexionó sobre la retroducción, para utilizar este concepto en el contexto de cómo se originan las hipótesis en *primer lugar* y el hecho de que las razones para proponerlas originalmente, en general, pudieran ser distintas de aquellas razones para aceptarlas:

Otro filósofo que comparten Duhem y Hanson, es Descartes.

Duhem hace una larga disertación sobre la escuela cosmológica cartesiana. Entre otras cosas, él destaca que “...*la ley que Descartes propone como base de la dinámica concuerda efectivamente con la metafísica cartesiana, pero no es una consecuencia obligada de ella. Cuando Descartes reduce ciertos efectos físicos a meras consecuencias de dicha ley, está probando sin duda que estos efectos no se contradicen con sus principios filosóficos, pero no los explica a partir de estos principios.*”²⁴⁵

²⁴¹ Aristóteles, [1999], *Metafísica*, Editorial Planeta-De Agostini, Madrid, p. 11.

²⁴² Jaki, *op. cit.*, p. 88.

²⁴³ Vuillemin, *loc. cit.*, p. xxv.

²⁴⁴ Hanson, [1958, 1977], pp. 23-24.

²⁴⁵ Duhem, [2003], p. 20.

En Descartes *“las señales provenientes de la «materia de que se trata» son menos importantes de lo que realmente son... la observación puede empequeñecerse hasta ser poco más que la provisión de valores para variables en un algoritmo teórico, en un marco de «comprensión».*”, según constataba Hanson²⁴⁶ quien, además, veía el poderoso efecto de la “causalidad eficiente” que cautivó la atención de Descartes y marcó, entre otras, su teoría emergente de la caída libre y del movimiento uniformemente acelerado.

Los filósofos-científicos, francés y estadounidense, fueron pensadores interesados en la historia de la ciencia y en cómo la evolución científica se relaciona con tal historia, no de manera lineal y mecánica, sino dinámica y compleja, como lo explicaron profusamente en sus escritos. Duhem y Hanson apoyaron sus reflexiones epistemológicas y de crítica filosófica de la ciencia en antecedentes históricos similares; lo hicieron con gran pasión y genuina admiración por sus predecesores, entre otros Copérnico, Galileo, Kepler y Newton y, por ello una parte relativamente voluminosa de las disertaciones duhemianas y hansonianas, hacen referencia a esos personajes.

Con relación a su formación científica, Duhem y Hanson no comparten referentes teóricos. Vivieron épocas distintas y, en términos kuhnianos, Duhem transcurrió en una etapa de “ciencia normal” y sin atravesar la frontera hacia la “ciencia revolucionaria” que se abrió justo ante él, con la teoría de la relatividad y la mecánica cuántica. A la rigidez axiomática y al menosprecio por los modelos teóricos, se sumó una muerte prematura y así Duhem se perdió de justipreciar este tránsito. En tanto, Hanson, pobló los remanentes de esa revolución científica y transcurrió por los animados debates sobre la interpretación de Copenhague. También, él mismo, inició una revolución en filosofía de la ciencia —en el medio del giro historicista—, con su original interpretación de la carga teórica.

Pero lo que decididamente sí comparten Duhem y Hanson, es la ciencia y, para el tema que aquí ocupa —que es la elaboración-selección de hipótesis y los procesos de su rechazo-aceptación hacia el desarrollo de teorías científicas—, hay un par de referencias donde ambos coinciden: Poincaré y Mach. La única reserva es la siguiente: Para Duhem, fueron contemporáneos y pares con los que él, a través de sus textos, parlamentaba. Para Hanson, en tanto, Poincaré (en quien veía “compromisos cósmicos”) y Mach (a quien reconocía por sus análisis de las leyes de Newton), ya formaban parte de la historia de la ciencia.²⁴⁷

3.2 Duhem en Hanson

Duhem fue un autor estudiado por Hanson, como queda registrado en las múltiples referencias que de aquel se hallan en los textos del filósofo-científico estadounidense. Apreciaba la solidez teórica de Duhem. A la vanguardia del giro

²⁴⁶ Hanson, [1958, 1977], p. 14.

²⁴⁷ Hanson, [1971], p. 274-275.

historicista, Hanson valoró, ya fuera por estar de acuerdo o bien, en desacuerdo, las aportaciones sobre historia de la ciencia del filósofo-científico francés. Como ejemplo, se presentan a continuación algunos pasajes donde Hanson menciona explícitamente a Duhem:

¿Por qué Leonardo, Benedetti y Varrón afirmaron la proporcionalidad de las velocidades con los espacios recorridos por los graves y no con los tiempos? Sin duda los consideraron equivalentes. En otro contexto, Duhem sostenía que para transformar la ley: *la distancia recorrida por un cuerpo en caída libre es proporcional al cuadrado del tiempo transcurrido en la ley: la velocidad de un grave es proporcional al tiempo que ha invertido en su caída*, se requiere el concepto de velocidad instantánea, esto es, la notación de la fluxión o derivada.²⁴⁸

...Que el avance científico y la lógica rigurosa no siempre caminen de la mano es una revelación emocionante, pero siempre debe explicarse con detalles lógicos... Considérese la afirmación de Galileo de que la velocidad instantánea de un cuerpo en caída está relacionada funcionalmente con la duración de su caída y no con la distancia a la que cae: la prueba de Duhem de que se basó en un argumento formalmente falaz fue un triunfo de la erudición analítica.²⁴⁹

De hecho, para comprender las turbulentas aguas en el flujo de la ciencia occidental, como cuando enfrentamos las afirmaciones contrarias de Gold contra Gamow, Anderson contra Rutherford, Hall contra Einstein, Adams contra Airy, Young y Fresnel contra, más tarde, los newtonianos, Lavoisier contra Priestley, Kepler contra Brahe, Copérnico contra Müller, etc., la atención al gozne lógico de los argumentos rivales tiene un valor académico máximo. Incluso cuando las decisiones finales eluden al investigador, tal confrontación de argumentos históricamente importantes, puede despojar hasta sus huesos lógicos a la historia de la ciencia. En esos momentos, el análisis lógico de los argumentos de importancia histórica (sobre la evidencia disponible en ese momento) podría incluso *identificarse* con la historia de la ciencia en su máxima expresión. En este elenco analítico, los gigantes eran: Tannery, Duhem, y Koyré.²⁵⁰

O bien, para apreciar la vigencia de las aportaciones de Duhem contra quienes, con ligereza, pretendieron establecer una brecha artificial entre lo “clásico” y lo “moderno”:

...El pensamiento físico contemporáneo diverge en todas las cuestiones de principio del pensamiento del pasado. Superficialmente, parece como si hubiera habido un salto cuántico en la historia de la ciencia. Las explosiones conceptuales de 1901, 1905, 1911, 1913, 1915 y 1924-30 puede parecer que han transformado la física, que, de la disciplina experimental, acumulativa y cuidadosa de Faraday y Kelvin, se ha convertido en otra más especulativa, anómala e incluso atemorizante. La continuidad que historiadores como Tannery, Duhem y Sarton nos enseñaron a buscar se derrumba bruscamente cuando se supone que Einstein, Bohr, Heisenberg

²⁴⁸ *Ibidem*, pp. 123-124.

²⁴⁹ Hanson, *What I do not believe...*, p. 279

²⁵⁰ *Idem*.

y Dirac son pensadores de una clase diferente de la de Galileo, Kepler y Newton. Pero esto es erróneo. Todos ellos son físicos; esto es, filósofos de la naturaleza que buscan explicaciones de los fenómenos siguiendo caminos más parecidos de lo que la dicotomía «clásico-moderno» ha llevado a imaginar a los filósofos de la ciencia.²⁵¹

En el plano de la filosofía de la ciencia, Hanson relaciona el contexto observación y carga teórica (que barruntó Duhem), cuando refiere que *“Estamos preparados para apreciar de ciertas maneras los aspectos visuales de las cosas. Los elementos de nuestra experiencia no se agrupan al azar [...]”*²⁵²

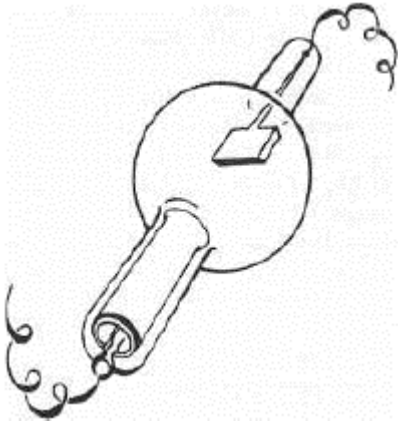


Ilustración 12 "Tubo de Rayos X"

Fuente: Hanson [1969, 2018], p. 88.

En la ilustración un físico vería lo siguiente: un tubo de rayos-X visto desde el cátodo. ¿Verían la misma cosa Sir Lawrence Bragg y un niño esquimal al mirar el tubo de rayos-X? Sí y no. Sí, puesto que perciben visualmente el mismo objeto. No, porque las formas en que perciben visualmente son muy diferentes. La visión no es solamente el hecho de tener una experiencia visual; es también la forma en la cual se tiene esta experiencia visual.²⁵³

Pierre Duhem escribe:

*“Entre en un laboratorio, acérquese a una mesa atestada de aparatos, una batería eléctrica, alambre de cobre con envoltura de seda, pequeñas cubetas con mercurio, bobinas, un espejo montado sobre una barra de hierro; el experimentador está insertando en pequeñas aberturas los extremos metálicos de unas clavijas con cabeza de ébano; el hierro oscila y el espejo sujeto a él envía una señal luminosa sobre una escala de celuloide; los movimientos de vaivén de esta mancha luminosa permiten al físico observar las pequeñas oscilaciones de la barra de hierro. Pero pregúntele qué está haciendo. ¿Le contestará ‘estoy estudiando las oscilaciones de una barra de hierro que transporta un espejo’? No, dirá que está midiendo la resistencia eléctrica de las bobinas. Si usted se queda atónito, si usted le pregunta qué significan sus palabras, qué relación tienen con los fenómenos que ha estado observando y que usted ha advertido al mismo tiempo que él, le contestará que su pregunta requiere una larga explicación y que usted debería seguir un curso de electricidad.”*²⁵⁴

El visitante debe aprender algo de física antes de que pueda ver lo que el físico ve. Sólo entonces el contexto pondrá de relieve aquellas características de los objetos que tiene ante él y en las cuales el físico ve indicadores de resistencia.

²⁵¹ Hanson, [1958, 1977], pp. 74-75.

²⁵² *Ibidem*, pp. 95-97

²⁵³ *Ídem*.

²⁵⁴ *Ídem*.

...Los elementos del campo visual del visitante, aunque son idénticos a los del físico, no están organizados como los de éste; ambos aprehenden las mismas líneas, colores y formas, pero no de la misma manera.²⁵⁵

Y sí, *ver como*, es diferente de *ver que*...

3.3 Contraste de postulados filosóficos

No hay pretensión, en lo que sigue, de instaurar un simplificado ejercicio de contraste *semejanza-desemejanza* en los postulados de Duhem y de Hanson que aquí ocupan. ¿La razón?, bueno, si bien es cierto que hay un piso común que soporta las aportaciones a la filosofía de la ciencia que los dos hicieron al ocuparse de temáticas similares e intentar dilucidar problemas de origen coincidente; hay, también, regiones enteras en sus reflexiones que son lo suficientemente divergentes, como para aceptar que se delinean siendo inconmensurables entre sí, desde luego, no en un sentido de racionalidad vs irracionalidad en las propuestas fundacionales de uno por sobre otro, ya que las disertaciones —tanto las del francés como las del estadounidense—, por ellas mismas, se imponen en su profunda razón lógica, no obstante que los aspectos significantes que abordan, si bien reconocibles entre ambos, no son un calco y apuntan a horizontes distintos de la filosofía de la ciencia. Bajo este entendido, parece preferible atenerse a la alusión de las citas ya aportadas con anterioridad, que parecen ser suficientemente descriptivas de lo que *sí se vincula*, por sobre lo que *abiertamente colisiona*, como también, de lo que es *incontrastable* entre los conceptos de ambos filósofos-científicos.

Con todo y hechas las reservas anteriores, se aventura el siguiente catálogo de los procesos vislumbrados por Duhem y Hanson como imbricados para:

- 1) El fenómeno a teorizar.
- 2) La observación, la recopilación de datos/comprobar los hechos y la determinación de leyes naturales.
- 3) La génesis de las conjeturas iniciales o hipótesis en primer lugar, aquella que se propone como punto de partida.
- 4) El contrastar las hipótesis.
- 5) El proceso aceptación-rechazo de las hipótesis.
- 6) Las razones para aceptar las hipótesis.
- 7) ¿Cómo es que se articulan tales hipótesis conclusivamente a las leyes experimentales para devenir teorías científicas?
- 8) En el epílogo: ¿qué es lo que significan las teorías científicas?

²⁵⁵ *Ídem*. El visitante *ve como*, el científico *ve que*.

3.3.1 Fenómeno a teorizar.

COINCIDEN Duhem y Hanson en que el FENÓMENO A TEORIZAR debe primeramente ser desmenuzado en sus componentes más elementales:

Duhem da cuenta de que hay que “Elegir un mínimo de propiedades simples, elementos, cualidades y nociones irreducibles”,²⁵⁶ para representar las propiedades físicas analizadas... “Las propiedades complejas son combinaciones de propiedades simples.”²⁵⁷

Por su parte, Hanson expone que “Un suceso queda explicado cuando se le puede reducir a otros sucesos que requieran menor explicación; cuando se muestra que forma parte de una estructura inteligible de sucesos.”²⁵⁸ En esto, sigue a su mentor Wittgenstein: «La proposición elemental se compone de nombres. Es una conexión, una concatenación, de nombres». * «De una proposición elemental no se puede inferir ninguna otra». **

* Wittgenstein, *Tractatus*, 4. 22

** *ibidem*, 5. 134

La simplicidad en la ciencia moderna consiste en (a) reducir el número de suposiciones independientes, y (b) incrementar el número de interconexiones lógicas basadas en estas suposiciones.²⁵⁹

DIFIEREN Duhem y Hanson respecto al uso de modelos para teorizar el fenómeno.

A Duhem le resultan repelentes los desarrollos teóricos basados en *modelos*. Estos son propios de la escuela inglesa, imaginativa, que da lugar a teorías que carecen de rigor axiomático. Del pensamiento de la mente amplia de ingleses queda la impresión de que:

La experiencia se hará sin ninguna idea preconcebida y la observación será obtenida al azar; los resultados se registrarán en bruto, a medida que se vayan presentando en tablas de *hechos positivos*, de *hechos negativos*, de *grados* o de

²⁵⁶ Duhem, [2003], p. 157.

²⁵⁷ *Ibidem*, p. 162: “Al considerar que una propiedad es primera y elemental no pretendemos afirmar en absoluto que esta cualidad es, por naturaleza, simple e imposible de descomponer; lo que queremos decir es que todos nuestros esfuerzos por reducir esta cualidad a otras han fracasado, que nos ha sido imposible descomponerla. Cada vez que un físico constate la existencia de un conjunto de fenómenos hasta entonces no observados, y descubra un grupo de leyes que parecen manifestar una propiedad nueva, buscará en primer lugar si esta propiedad no es una combinación, antes insospechada, de cualidades ya conocidas y aceptadas en las teorías reconocidas. Solo cuando hayan fracasado sus esfuerzos dirigidos en mil direcciones, se decidirá a considerar que esta propiedad es una nueva cualidad primera, y ha de introducir en sus teorías un nuevo símbolo matemático.”

²⁵⁸ Hanson, [1958, 1977], p. 195.

²⁵⁹ Hanson, [1969, 2018], p. 189.

comparaciones, de *exclusiones* o de *rechazos*, en las que un espíritu francés no verá más que un amasijo desordenado de documentos inservibles.²⁶⁰

Todos estos pensadores [Locke, Hume, Bentham, los dos Mill]] proceden menos por series de razonamientos que por amontonamientos de ejemplos; en vez de encadenar silogismos, acumulan hechos. Darwin o Spencer no entablan con sus adversarios la sabia esgrima de la discusión, los aplastan lapidándolos.²⁶¹

Duhem señala, por ejemplo, que:

La teoría electrostática constituye un conjunto de nociones abstractas y de proposiciones generales formuladas en el lenguaje claro y preciso de la geometría y del álgebra, unidas entre sí por las reglas de una lógica rigurosa. Este conjunto satisface plenamente la mente de un físico francés, su gusto por la claridad, por la simplicidad y el orden.

No ocurre lo mismo con un inglés. Esas nociones abstractas de punto material, de fuerza, de línea de fuerza y de superficie de igual nivel potencial no satisfacen su necesidad de imaginar cosas concretas, materiales, visibles y tangibles. «Mientras nos atengamos a ese modo de representación —dice un físico inglés—, no podemos hacernos una representación mental de los fenómenos que suceden realmente.» Para satisfacer esa necesidad, creará un modelo.

El uso de semejantes modelos mecánicos, que evocan, mediante ciertas analogías más o menos burdas, las particularidades de la teoría que trata de exponer, es constante en los tratados de física ingleses.²⁶²

Con tales afirmaciones, el francés parece eclipsado en su rigidez.

De su lado, con plasticidad imaginativa, el estadounidense Hanson ve en los modelos y su carga teórica, una de tantas posibilidades de entender qué es lo que explican las teorías científicas:

...Un modelo, que se pretende que presenta una estructura de ideas como posible esquema de los enlaces de las descripciones de una materia dada, *debe* diferir de la materia. Si no fuera diferente, la estructura original sería observacionalmente obvia para todo aquel que se enfrentase con las descripciones, o al menos tan obvia como en el modelo. O bien no sería obvia para nadie, ni siquiera para el constructor del modelo. Los modelos son, por lo tanto, un modo de presentar las estructuras que *posiblemente* tengan las materias. Lo hacen de modos psicológicamente más convincentes (es decir, más sencillos y más centrados) de lo que lo haría cualquier otro modo de enfrentarse a la materia.

Supongamos que uno pretende minimizar, o incluso eliminar, las diferencias entre el modelo y los fenómenos originales. Los científicos han sentido que, cuando es necesario articular una estructura (la del modelo) en términos diferentes de los

²⁶⁰ Duhem, [2003], p. 84.

²⁶¹ *Ibidem*, p. 85.

²⁶² *Ibidem*, pp. 88-89.

directamente aplicables a la materia misma, esto constituye una imperfección en el «estado del arte» en ese momento.²⁶³

...El científico que usa modelos en sus reflexiones debe permanecer siempre alerta frente a la posibilidad de que sus cuestiones sean únicamente inspiradas por las propiedades del modelo, no teniendo nada que ver directamente con la materia misma.²⁶⁴

...la eliminación completa de *todas* las diferencias entre el modelo y el estado de cosas original termina destruyendo lo que el modelo pretendía conseguir, a saber, brindar una «conciencia de la estructura» ausente en la confrontación original con un complejo de fenómenos.²⁶⁵

3.3.2 Observación, recopilación de datos/comprobar los hechos y determinación de leyes naturales

La elaboración de las teorías científicas tiene como sustrato: ① *Observación* del fenómeno a teorizar → ② *Recopilación de datos/comprobar los hechos* para hacer mediciones, asignar magnitudes y, del mero análisis de datos y hechos, encontrar patrones, repeticiones, estándares → ③ *Constatar leyes naturales* que representan coherentemente el comportamiento del fenómeno.

La OBSERVACIÓN, para Duhem, siempre es objetiva pues, con el margen de error-precisión que arrojan los instrumentos científicos, da seguimiento al fenómeno, y es independiente de la opinión, ideas o subjetividad del observador, pues éste únicamente certifica y asiste a lo que está sucediendo.

La OBSERVACIÓN, para Hanson, siempre tiene una carga teórica que no es subjetiva, ya que no tiene nada que ver con las opiniones del observador sino con lo que el científico *sabe* del mundo, sus creencias al respecto de ese mundo; pero tampoco es objetiva, porque lo que se observa no es la realidad, sino una figuración que viene tamizada por *eso* que se *sabe* del mundo. Así, lo que se observa es un fluir entre un *ver como* y un *ver que*; se trata de un filtro epistemológico que reconfigura conceptualmente lo observado y es ínsito al observador, como una segunda naturaleza dada por su *preparación y saber*, más allá de imparcialidades u objetivismo y que hace sentido en la *comprehensión Gestalt* del fenómeno.

Duhem entendía el peso de la teoría en el ámbito de la observación de manera opuesta a cómo la elaboró más tarde Hanson. En el primero, la teoría tenía el propósito de corregir las falencias en la observación. Así, por ejemplo:

Los objetos contemplados con la lupa aparecen rodeados por una aureola con los colores del arco iris; ¿acaso no es la teoría de la dispersión la que nos enseña a

²⁶³ Hanson, [1958, 1977], p. 62.

²⁶⁴ *Ibidem*, p. 61.

²⁶⁵ *Ibidem*, p. 63.

considerar estos colores una creación del instrumento y a prescindir de ellos cuando describimos el objeto observado? ¡Y cuánto más importante es esta observación cuando se trata, no ya de una simple lupa, sino de un potente microscopio! ¡A qué grandes errores nos expondríamos a veces si atribuyéramos ingenuamente a los objetos observados las formas y el color que los instrumentos nos revela; si los conocimientos obtenidos de las teorías ópticas no nos permitieran distinguir las apariencias de las realidades!²⁶⁶

Hanson establece el punto —inadvertido por Duhem—, de que la carga teórica es determinante para aprehender conceptualmente lo que se observa:

...existe la tendencia a considerar las materias de la ciencia como porciones del mundo, como estando «ahí fuera» —reposadas, quietas y ricamente adornadas de propiedades—, aguardando pasivamente a nuestros teodolitos, telescopios, microscopios, balanzas, centrifugadoras, galvanómetros, aceleradores, etc. Igual que la cámara recoge lo que está puesto y expuesto ante la lente para que sea recogido, así (aparentemente) estos instrumentos de medición registran y recogen objetivamente los grados en que ciertos objetos, procesos y acontecimientos poseen y manifiestan ciertas propiedades... En esa medida, existe una penetrante interacción entre tales acontecimientos y nuestras teorías de la técnica de medición. Aquellos números que emerjan de los esfuerzos de medición pueden ser el resultado, no de un registro simple y objetivo de datos, sino de un enmarañamiento más intrincado de la materia, la sonda y la teoría.²⁶⁷

La RECOPIACIÓN DE DATOS/COMPROBAR LOS HECHOS, para Duhem, significaba la convicción irrecusable de que había un vínculo objetivo entre lo observado y la realidad. El dato objetivaba la realidad, la cosificaba en forma aprehensible; los hechos, son concretos, están para ser traducidos, desde su objetividad, al simbolismo del *hecho teórico*.

Cuanto más se perfecciona [la teoría física], más sospechamos que las relaciones que establece entre los datos de la observación corresponden a las relaciones entre las cosas...²⁶⁸

Lo que obtiene el matemático al final de su cálculo es un determinado número; habrá que recurrir a los métodos de medición para hacer que a este número le corresponda un hecho concreto y observable..., tanto en su punto de partida como en su punto de llegada, el desarrollo de una teoría física solo puede unirse a los hechos observables mediante una traducción... Consideremos, en primer lugar, lo que llamaremos un hecho *teórico*, es decir, ese conjunto de datos matemáticos mediante los que un hecho concreto es sustituido por los razonamientos y en los cálculos teóricos... Frente a este *hecho teórico* situemos el *hecho práctico* que traduce...²⁶⁹

²⁶⁶ Duhem, [2003], p. 202.

²⁶⁷ Hanson, [1958, 1977]. 21-22.

²⁶⁸ Duhem, [2003], p. 31.

²⁶⁹ *Ibidem*, pp.174-175.

*Una infinidad de hechos teóricos diferentes puede ser considerada la traducción de un mismo hecho práctico.*²⁷⁰

La RECOPIACIÓN DE DATOS/COMPROBAR LOS HECHOS significa, para Hanson, que:

Todo físico emplea el lenguaje de líneas, manchas coloreadas, apariencias, sombras. En tanto que dos observadores normales utilicen esta forma de expresión para el mismo suceso, parten de los mismos datos: están haciendo la misma observación. Las diferencias entre ellos pueden presentarse en las interpretaciones que dan de estos datos...²⁷¹

«Ver que» inserta conocimiento dentro de nuestra visión; nos libra de reidentificar cada cosa que encuentran nuestros ojos; permite al físico observar los nuevos datos como físico y no como una cámara fotográfica.²⁷²

Y es una visión filtrada por la carga teórica en la que, como afirma Leibniz, «*Sólo podemos saber de los datos sensoriales... que están de acuerdo unos con otros*».²⁷³

La carga teórica, significando recopilar datos y comprobar los hechos, tiene, en el lenguaje, una expresión directa pues, en efecto, para Hanson:

El lenguaje en el que hablamos y pensamos (esto incluye los lenguajes matemáticos y técnicos, así como nuestra prosa cotidiana), y las circunstancias en las que nos encontramos hablando y pensando en ese idioma, contribuyen a la formación y participan en la constitución de lo que [pensamos] y como pensamos y, por tanto, qué y cómo percibimos realmente.²⁷⁴

Repletas de carga teórica, *hypotheses facta fingunt*, “*las hipótesis conforman los hechos*.”²⁷⁵

Duhem entendió que el método del cual disponían los físicos tenía una de sus limitantes en la recopilación de datos desde la observación experimental, y que eso no autorizaba al teórico a convencerse de que los datos recopilados de la observación experimental reflejarán en sí la realidad, pero esta falta de entendimiento para justificar su convicción, no debía invalidar el razonamiento lógico para aceptar tal convicción.²⁷⁶ En su apego por el axioma incluso afirmó:

²⁷⁰ *Ibidem*, p. 176.

²⁷¹ Hanson, [1958, 1977], p. 84.

²⁷² *Ibidem*, p. 102.

²⁷³ Leibniz, *Die Philosophische Schriften* (Berlín, 1875-1890), vol. IV, p. 356.

²⁷⁴ Hanson, [1969, 2018], p. 140.

²⁷⁵ *Ibidem*, pp. 171-184.

²⁷⁶ Duhem [2003], pp. 31-32.

Cuando los datos numéricos de un cálculo se fijan con precisión, ese cálculo, por largo y complicado que sea, nos da a conocer con la misma precisión el valor numérico exacto del resultado.²⁷⁷

Hanson entendía que los datos eran inútiles de no sistematizarse inteligiblemente, pues las conexiones causales deben expresarse más allá de los datos sensoriales, rebasar el ser simples eslabones en cadenas causales dado que los datos son contextuales y requieren explicación, pero quizá también, *este dato* o aquel *otro dato*, son una parte de la explicación, cuando no, la explicación misma; la diferencia entre un «ver como» y un «ver que», puesto que: *“El momento crítico llega cuando el físico percibe que se puede razonar sobre los datos en tal y cual dirección... El razonamiento va de los datos a las hipótesis y a las teorías, y no al contrario.”*²⁷⁸

Hanson concluye que *“Hecho, es una especie de concepto paraguas, un concepto como mente, inteligencia, visión, evento, cosa u objeto.”*²⁷⁹

Si bien los hechos no ocupan espacio en el mundo físico, la frecuente referencia a ellos apunta casi el mismo sentido a lo referido con los datos, a la evidencia, a la verdad o a lo que sea el caso. Y que los hechos estén casi totalmente articulados en términos de esas-construcciones es realmente muy importante, ya que es a través del [tamiz] de esas-construcciones, que se entrecruzan la mayoría de los conceptos importantes para la observación científica y el conocimiento científico. Todo lo cual quiere decir que, como la mayoría de los conceptos realmente desconcertantes en la ciencia y en la filosofía, “hecho” es una palabra *hueca*. No tiene contenido específico, es casi puramente formalista. No proporciona una respuesta fácil y obvia a la pregunta “¿Qué es un hecho?”. Tampoco se nos proporcionan respuestas fáciles y obvias a las preguntas “¿Qué es la materia?”, “¿Qué es la fuerza?”, “¿Qué es la masa?”, “¿Qué es la vida?”, “¿Qué es la organización?” “Materia”, “fuerza”, “masa”, “vida”, “organización” y, particularmente, “hecho” son palabras camaleónicas: Dibujan gran parte de su color y su fuerza desde los contextos científicos particulares en los que ellas figuran y hacen su trabajo. En lugar de preguntar, en general, “¿Qué son los hechos?”, deberíamos mejor señalar, para determinado contexto, qué uso se da a la palabra “hecho”.²⁸⁰

El CONSTATAR LEYES NATURALES en Duhem es entender que *“las leyes de la física están basadas en los resultados de los experimentos de la física.”*²⁸¹

Las leyes científicas, basadas en las experiencias de la física, son relaciones simbólicas, cuyo sentido es incomprensible para el que ignora las teorías físicas. Como son simbólicas, nunca son verdaderas ni falsas; y, al igual que las experiencias en que se basan, son aproximadas. La aproximación de una ley,

²⁷⁷ *Ibidem*, p. 177.

²⁷⁸ Hanson, [1958, 1977], p. 187.

²⁷⁹ Hanson, [1969, 2018], p. 152.

²⁸⁰ *Ídem*.

²⁸¹ Duhem, [2003], p. 217.

suficiente hoy, será insuficiente en el futuro, debido al progreso de los métodos experimentales... Una ley física, por tanto, siempre es provisional y relativa...²⁸²

El CONSTATAR LEYES NATURALES en Hanson es tan solo obtener resultados de las leyes del método con el que los científicos representan a la naturaleza, pues:

...hay muchos métodos de representación de un fenómeno natural... Reconocida esta multiplicidad, a veces nos sentimos tentados de acomodar nuestras técnicas representacionales en un orden. En el pináculo colocamos esos métodos que representan un suceso científico en *gran detalle*, y al fondo relegamos aquellos que son solo *aproximaciones* a aquellos [sucesos]... Entonces podemos ir tan lejos como para decir que el método que brindó mayor detalle, es el mejor, incluso que es "la ley correcta de la naturaleza".²⁸³

Duhem tenía el convencimiento de que tanto mejor las observaciones, brindarían mayor precisión en los datos y, de ello, superiores formas de representación. Así, entendía que una ley natural "*no une realidades, sino símbolos*". También que "*siempre se presentan casos en los que el símbolo ya no corresponde a la realidad.*" Y de ello, que "*Las leyes de la física solo pueden mantenerse mediante un trabajo incesante de retoques y modificaciones.*"²⁸⁴

Hanson afirma que cuando un fenómeno no *obedece* una ley natural, "*lo que suponemos, en primer lugar, es que no conocemos la ley de la naturaleza [que es la] correcta. Ignorancia es nuestra excusa.*"²⁸⁵ La comprensión de una materia llevada a cabo mediante una teoría se halla conectada con la *Gestalt* de ideas encerrada en cada ley.²⁸⁶

...al menos algunas de nuestras leyes de la naturaleza son las leyes de nuestros métodos de representación de la naturaleza. Las leyes de la mecánica, entonces, son justamente las leyes de los métodos en uso, con los cuales representamos el fenómeno mecánico. O, expresado de otra manera, las leyes de la mecánica son las leyes con las cuales relacionamos nuestros *conceptos* de la mecánica... las leyes de la mecánica, de ninguna manera son hechos sobre el mundo. Las leyes de la naturaleza no son hechos sobre la naturaleza.²⁸⁷

3.3.3 Origen de las Hipótesis

En Duhem el ORIGEN DE LAS HIPÓTESIS, es indistinguible de la hipótesis a contrastar. Es un principio arbitrario o bien, una invención útil. Sin embargo, inmediatamente acota que la hipótesis tiene que satisfacer tres condiciones: "1) *Internamente, no debe ser un absurdo, no ser lógicamente contradictoria*; 2) *Las*

²⁸² *Ibidem*, p. 235.

²⁸³ Hanson, [1969, 2018], p. 253.

²⁸⁴ Duhem, [2003], p. 235.

²⁸⁵ Hanson, [1969, 2018], 252.

²⁸⁶ Hanson, [1958, 1977], p. 48.

²⁸⁷ Hanson, [1969, 2018], 257.

*hipótesis que sostienen una teoría científica no deben ser contradictorias entre sí y, 3) La elección de las hipótesis debe ser coherente con la deducción matemática que extrae las consecuencias que representan, con una aproximación suficiente, el conjunto de las leyes experimentales.*²⁸⁸

Las conjeturas son una relación de signo y cosa significada, y se representan en proposiciones que sirven de principios deductivos, mismos que podemos denominar *hipótesis* en el sentido etimológico del término, ya que son realmente los fundamentos sobre los que se construirá la teoría...²⁸⁹

El ORIGEN DE LAS HIPÓTESIS, representa el máximo interés para Hanson, ¿cómo es que se llega a la génesis de la hipótesis? ¿Cuáles son las buenas razones para hacer la conjetura en primer lugar, aquella que se propone como punto de partida? El estadounidense reflexiona:

Mucho antes de que un investigador haya acabado su investigación, haya solucionado su problema y haya escrito finalmente su informe de investigación, debe haber habido muchas ocasiones en las que se ha visto forzado a usar su cabeza, a invocar su razón, y a decidir entre las especulaciones que parecían potencialmente fructíferas y las que no lo parecían. Existen cosas tales como «protohipótesis»; éstas contrastan nuestra capacidad para delinear ámbitos de conjeturas plausibles dentro de los cuales estaríamos dispuestos a argüir que es más probable que recaiga nuestra solución final. La determinación de estos ámbitos de posibilidad y plausibilidad se basará con frecuencia en razonamientos de una variedad claramente exigente.²⁹⁰

En otras palabras, Hanson presta mucha más atención que Duhem al contexto *descubrimiento*, *i. e.*, al contexto en que el científico inventa la hipótesis original.

Duhem ve la concepción de las hipótesis como un proceso acumulativo histórico. No obstante, acepta que hay circunstancias especiales en los que el genio e inventiva del científico *condensan*, en unos pocos años, lo que en general toma décadas. Así, por ejemplo, explica que:

Median ciento cuarenta y tres años entre el *De revolutionibus orboum caelestium libri sex* [Copérnico] y los *Philosophiae naturalis principia mathematica* [Newton]; en cambio, apenas cuatro años separan la publicación de la experiencia de Ørstedt — quien descubre, en 1819, la acción de la corriente eléctrica sobre la aguja imantada—, de la memorable lectura de Ampère [quien, en 1823,] da forma definitiva a las teorías de la electrodinámica y del electromagnetismo.²⁹¹

²⁸⁸ Duhem, [2003], pp. 290-291.

²⁸⁹ *Ibidem.*, pp. 22-23.

²⁹⁰ Hanson, [1958, 1977], p. 52.

²⁹¹ Duhem, [2003], pp. 333-335.

Para Duhem no hay diferencia entre la “hipótesis en primer lugar” y la hipótesis que, tras ser sometida a la contrastación con la ley que pretende representar y la teoría que busca justificar, finalmente es aceptada o desechada como conjetura de trabajo. Son una y la misma materia.

De su parte, Hanson rechaza la generalizada pretensión de los filósofos de la ciencia, al desdeñar —“por psicológico” o “sociológico”—, el tema de cómo el científico gesta las hipótesis en primer lugar. Él, en cambio, lo ve significativo en su reflexión pues entiende que muy bien pueden *ser distintas las razones* del científico para *escoger* la hipótesis genética, de la *aceptación* de la hipótesis que, a final de cuentas, puede o no explicar el fenómeno. Su interés está en descubrir y, para ello, como lo hiciera Duhem, argumenta a través de la historia de la ciencia. Así, Hanson veía que:

...Había dos conjuntos de ideas que controlaban el estudio de Galileo de los movimientos de los cuerpos. El conjunto más comprehensivo consistió en las convicciones matemáticas [...]. El otro conjunto, consistió en *las hipótesis especiales que inventó para descubrir las relaciones entre los factores relevantes de los datos*. [Este segundo] conjunto, especialmente en la época de Galileo, era una colección mucho más inestable de sugerencias, corazonadas y teorías no establecidas. ²⁹²

3.3.4 Contrastación de las hipótesis

En Duhem LA CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS se inicia con la polémica contra quienes *“asimilan la contradicción experimental a la reducción al absurdo...“*

¿Queremos obtener una explicación teórica, cierta e incontestable de un grupo de fenómenos? Enumeremos todas las hipótesis que se pueden hacer para dar cuenta de ese grupo de fenómenos y después, por medio de la contradicción experimental, eliminémoslas todas excepto una: ésta dejará de ser una hipótesis para convertirse en una certeza.”²⁹³

El filósofo-científico francés niega rotundamente esa posibilidad: no es posible aislar una hipótesis como la única válida. Entonces, elabora una comprensión holística al demostrar que la decisión entre hipótesis es realmente una decisión sobre el conjunto teórico que debe ser, así, considerado en bloque. En este contexto, Duhem hace una potente disertación histórica que enlaza las hipótesis de Kepler y las de Newton para apuntar: *“Este principio de la gravitación universal ¿es una simple generalización de los dos enunciados que han proporcionado las leyes de Kepler y su extensión a los movimientos de los satélites? ¿Puede obtenerlo la inducción a partir de estos dos enunciados? De ningún modo...”*²⁹⁴

No cabe pensar..., que el principio de la gravitación universal pueda obtenerse, por generalización e inducción, de las leyes de observación que formuló Kepler, ya que

²⁹² Hanson, [1969, 2018], p. 180.

²⁹³ Duhem, [2003], p.248.

²⁹⁴ *Ibidem*, pp. 254-257.

contradice formalmente esas leyes. Si la teoría de Newton es exacta, las leyes de Kepler son necesariamente falsas.

...La conversión de las leyes de Kepler en leyes simbólicas, útiles tan solo para la teoría, suponía la adhesión previa del físico a todo un conjunto de hipótesis. Pero, además, como las leyes de Kepler no eran más que leyes aproximadas, la dinámica permitía dar de ellas una infinidad de versiones simbólicas diferentes. Entre esas formas diferentes, cuyo número es infinito, hay una, y solo una, que concuerda con el principio de Newton.²⁹⁵

LA CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS para Hanson, comienza con la pregunta: *“¿No está claro que las distinciones marcadas que se hacen habitualmente entre cosas y teorías, hechos e hipótesis, observaciones e interpretaciones deberían reexaminarse y reevaluarse críticamente?”*²⁹⁶

... nuestro conocimiento científico no es simplemente una descripción de lo que golpea las retinas de las personas que tienen un título científico, sino que es, más bien, un vasto sistema de creencias recopiladas y moldeadas en relación con los problemas específicos de científicos y expertos, las teorías e hipótesis específicas que están diseñadas como respuestas provisionales a esos problemas (y relativas, también, a todas las consideraciones formales y estéticas que gestionamos con palabras como “simplicidad”, “inteligibilidad”, “previsibilidad”, “capacidad explicativa”, etc.)²⁹⁷

Concluye Hanson que *“La hipótesis que dirige la observación también determina en gran medida qué factores en el tema se observan.”*²⁹⁸

Duhem concibe la contrastación de hipótesis como algo imposible en física: *“Ninguna hipótesis aislada, ningún grupo de hipótesis separada del resto de la física es susceptible de una verificación experimental absolutamente autónoma. Ningún experimentum crucis puede decidir entre dos hipótesis y solo entre estas dos hipótesis.”*²⁹⁹

En tanto, Hanson explica que *“Es una creencia común..., que un único experimento crucial a menudo puede decidir entre teorías rivales. Si una teoría implica una proposición que contradice una proposición que implica una segunda teoría, entonces se realiza un experimento lo que prueba la verdad o falsedad de una de estas proposiciones, podemos eliminar una de las dos teorías.”*³⁰⁰

²⁹⁵ *Idem.*

²⁹⁶ Hanson, [1969, 2018], p. 194.

²⁹⁷ *Idem.*

²⁹⁸ *Ibidem*, p. 192.

²⁹⁹ Duhem, [2003], p. 341.

³⁰⁰ Hanson, [1969, 2018], p. 195.

Los experimentos cruciales son cruciales contra algunas hipótesis *solo* en términos de un conjunto de supuestos relativamente estables que no deseamos abandonar.³⁰¹

Cada experimento pone a prueba, no solo una hipótesis aislada, sino todo el cuerpo de conocimiento relevante que está involucrado por la lógica del problema, el experimento y las hipótesis (o respuestas provisionales al problema). Si se afirma que un experimento refuta una hipótesis aislada, esto no significa que la hipótesis no se base en suposiciones cualesquiera [y que debieran ser indistintas en jerarquía], sino que se basa en suposiciones que no estamos dispuestos a sacrificar.³⁰²

Pero ningún conjunto de suposiciones es inexpugnable para siempre. Los experimentos cruciales salen de la misma bolsa lógica [de la que también se extraen] la simple observación y los hechos duros muy malinterpretados. Son mitos de los filósofos a los que muchos científicos dedican ingente tiempo para contar y volver a contar, no porque caractericen adecuadamente la situación real en la ciencia experimental, sino porque son de lengua ligera y hacen que el trabajo de laboratorio parezca un asunto terriblemente objetivo.³⁰³

3.3.5 Proceso aceptación-rechazo de las hipótesis

En Duhem el PROCESO DE ACEPTACIÓN-RECHAZO DE LAS HIPÓTESIS es directa y sin equívocos, impugna el método inductivo,³⁰⁴ al tiempo que abraza el razonamiento deductivo como la única inferencia válida, pues le figura una representación que dispone de total coherencia lógica y con la mayor afinidad posible a lo observado experimentalmente. Esta proximidad para representar el

³⁰¹ *Ibidem*, p. 196.

³⁰² *Ibidem*, p. 197. Es preciso señalar que Hanson se apoya, en esta reflexión, sobre los mismos ejemplos históricos y con argumentos similares a los de Duhem, específicamente en lo que hace a la “contradicción” entre las teorías de la luz —corpuscular—, en su versión newtoniana y la —intuitivamente ondulatoria—, en su versión foucaltiana; así como también en la ya expuesta “divergencia inductiva” Kepler-Newton. Además, el filósofo-científico estadounidense describe las razones de lo inaceptable del experimento crucial, prácticamente en idénticos términos a los que utiliza el filósofo-científico francés. Resulta algo desconcertante que Hanson, en general tan escrupuloso al respecto en sus textos académicos, no hiciera referencia a Duhem, como antecedente y apoyo para su vector histórico de razonamiento filosófico y en la obtención de iguales conclusiones, en este caso, de incontestable cuño duhemiano. Constátense en Duhem, [2003], p. 246: “El físico nunca puede someter al control de la experiencia una hipótesis aislada, sino todo un conjunto de hipótesis. Cuando la experiencia no concuerda con sus previsiones, le indica que al menos una de las hipótesis que constituyen este conjunto es inaceptable y ha de ser modificada; pero no le indica cuál es la que debe ser cambiada.”; también, p. 241: “Un experimento de física nunca puede condenar una hipótesis aislada, sino todo un conjunto teórico.” y, p. 341: “Ninguna hipótesis aislada, ningún grupo de hipótesis separadas del resto de la física es susceptible de una verificación experimental absolutamente autónoma.” Por otra parte, Hanson sigue viendo —tras bambalinas del *experimentum crucis*—, la *carga teórica*; así que también es necesario conceder que, con esto, se plantea una diferencia cualitativa respecto a la panorámica correlativa de Duhem.

³⁰³ Hanson, [1969, 2018], p. 197.

³⁰⁴ Duhem, [2003], p. 290.

comportamiento del fenómeno, constituye el fundamento de contrastación de las hipótesis. Las conjeturas no enuncian relaciones verdaderas entre las propiedades reales del fenómeno físico a teorizar y, por ello, el científico puede escoger las hipótesis libremente, a condición de que se siga en ello un razonamiento lógico no contradictorio y, en esencia, axiomático-deductivo para su elección.³⁰⁵

Los materiales con los que se construye la teoría física son los símbolos matemáticos que le sirven para representar las distintas cantidades y las distintas cualidades del mundo físico y, ...los postulados generales [hipótesis] que le sirven de principios... La teoría física... respeta las leyes que la lógica impone a todo razonamiento deductivo, las reglas que el álgebra impone a cualquier operación matemática.³⁰⁶

Pasa inadvertido para Duhem el cómo se origina la conjetura, su foco argumentativo reside en que la hipótesis se acepte o se rechace por su congruencia lógica y por cómo representa —con mayor o menor fidelidad—, la ley experimental.

La experiencia es la fuente de la verdad. Las hipótesis traducen la sensibilidad sobre lo observado y articulan los juicios sobre las percepciones, son convenciones útiles, para que el científico pueda decantar lo verdadero de lo falso.³⁰⁷

Duhem, fiel a su visión axiomática, sintéticamente propone que la construcción de cualquier teoría física impone el trabajo de generalizar y de abstraer lo observado experimentalmente, originándose un flujo epistémico en el que:

Primero, se analiza los *hechos concretos*, múltiples, diversos y complejos, buscando;

Segundo, lo que de ellos es común. Al encontrarse un patrón se origina así;

Tercero, una *ley*, que es general y que relaciona nociones abstractas. Esta ley pertenece;

Cuarto, a un conjunto de leyes que están inscritas en el fenómeno a teorizar. Al contemplar este conjunto de leyes, el siguiente paso consiste en sustituirlo;

Quinto, por un número muy reducido de juicios extraordinariamente generales que se basan en unas pocas ideas muy abstractas: se trata de *propiedades primeras* o *hipótesis fundamentales*. Entonces;

Sexto, a través de la deducción, se obtiene,

Séptimo, el conjunto de leyes del cuerpo teórico que se estudia: la *teoría abstracta*.³⁰⁸

³⁰⁵ *Ibidem*, pp. 22-23.

³⁰⁶ *Ibidem*, pp. 270-273.

³⁰⁷ *Ibidem*, p. 432.

³⁰⁸ *Ibidem*, pp. 69-70.

La propuesta de Duhem se presenta a continuación (el diagrama debe leerse, inicialmente desde la esquina superior derecha, en el óvalo “Fenómeno a teorizar”, siguiendo la “ruta” secuencial, indicada por la direccionalidad de las “flechas”):

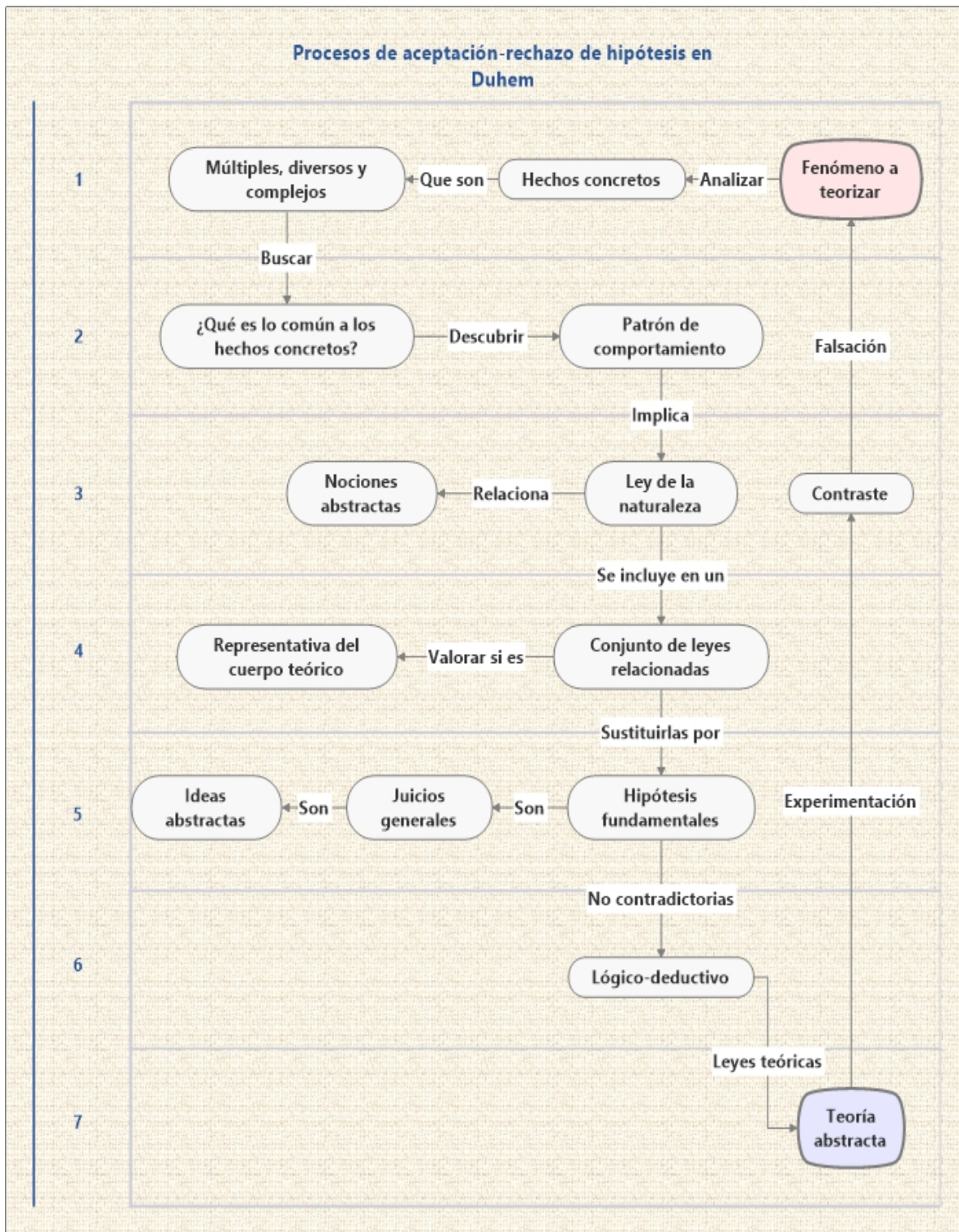


Ilustración 13 Flujoograma Procesos de aceptación-rechazo de hipótesis en Duhem.

Fuente. elaboración propia.

En Hanson el PROCESO DE ACEPTACIÓN-RECHAZO DE LAS HIPÓTESIS reviste menos relevancia porque lo que interesa es cómo fue encontrada la hipótesis genética, la que ocurrió en primer lugar:

No se pueden dar reglas por medio de las cuales [se] aprenda a hacer preguntas significativas. Es la marca de un genio científico como Harvey el ser sensible a las dificultades donde otros pasan sin problemas. Se necesita un Harvey o un Galileo para sentir la necesidad de encontrar un orden entre los fenómenos en los que la mayoría de los otros investigadores no se dan cuenta de que falta tal orden.

¿Cómo se realiza una búsqueda de orden entre los fenómenos? Naturalmente, hay miles de formas, cada una es peculiar a problemas específicos dentro de disciplinas particulares. A veces el orden alcanzado es de una variedad matemática muy refinada. En otros momentos es, como a veces en física y química, “meramente empírico”.³⁰⁹

Que su interés sea la hipótesis concebida de origen no significa que Hanson soslaye el proceso de aceptación-rechazo de las conjeturas: *“Por supuesto, si una hipótesis es correcta o no es algo que debe decidir el experimento. Sin embargo, ciertos servicios preliminares pueden esperarse de hipótesis incluso antes del experimento. Es aquí donde una hipótesis bien construida puede dar a nuestra investigación la máxima claridad y dirección, y eliminar las ambigüedades confusas en la forma de nuestra pregunta.”*³¹⁰

El punto lógico general es el siguiente: si tenemos una teoría o una hipótesis que deseamos probar mediante el experimento, generalmente debemos hacer ciertas deducciones preliminares antes de que podamos llegar a una etapa experimental.³¹¹

En resumen, los objetos materiales no son construcciones lógicas de datos sensoriales; los datos sensoriales son destrucciones lógicas de objetos materiales. Cuando nuestra carga teórica sobre las observaciones de cosas y eventos en el mundo material son dibujadas y divididas por el lógico, es posible distinguir varios tipos de elementos, algunos de los cuales están presentes para todos quienes tengan poderes sensoriales normales y, para otros, ausentes según su perspectiva teórica.³¹²

Hanson se pregunta *“¿Por qué podría ser más alentador establecer una hipótesis que descubrir que las hipótesis alternativas resultan contradictorias en el momento en que se desarrollan deductivamente?”*³¹³

³⁰⁹ Hanson, [1969, 2018], p. 173.

³¹⁰ *Ibidem*, pp. 174-175.

³¹¹ *Ibidem*, p. 162. Este es un momento de esporádica coincidencia con Duhem: la necesidad de entender qué edificio teórico se pretende construir a fin de formular una conjetura que dé dirección a la investigación.

³¹² Hanson, [1969, 2018], p. 173.

³¹³ *Ibidem*, p. 177.

Tal elaboración deductiva debe seguir la formulación de cada hipótesis. Porque solo podemos descubrir el significado completo de una hipótesis, ya sea para qué es relevante y si ofrece una solución satisfactoria del problema en cuestión, descubriendo lo que implica. La técnica de desarrollar una hipótesis deductivamente es indispensable para el procedimiento científico. Solo viendo lo que sigue de una conjetura se puede determinar cuáles son sus fundamentos teóricos y su significado experimental.³¹⁴

...estas afirmaciones del más alto nivel no se postulan, asumen o presuponen para simplemente deducir lo que hay por bajo de ellas, como en las teorías deductivas. Más bien, según la visión hipotético-deductiva, incluso tales afirmaciones del más alto nivel son, en último extremo, de naturaleza empírica. Son *a posteriori*, factualmente verdaderas o factualmente falsas, aun cuando la determinación de esto puede exigir sutiles técnicas de análisis.³¹⁵

Hanson reflexiona que *“Un sistema deductivo (y también un sistema hipotético-deductivo) se mantiene o sucumbe en bloque. Cuando la experiencia no apoya sus consecuencias, en esa medida, la teoría toda se revela como vulnerable...”*³¹⁶

Con todo, el verdadero núcleo de Hanson está en el valor superior que él concede al razonamiento retroductivo como el método inferencial que es capaz de pasar, del contexto justificación, al contexto descubrimiento. *“El acento retroductivo..., se centra más en los aspectos conceptuales de la resolución de problemas. El dato primario dentro de esto último es la propia anomalía, la ocasión sorprendente que anima nuevas investigaciones.”*³¹⁷

...no debemos suponer que las hipótesis cuyas consecuencias no están todas de acuerdo con la observación son siempre inútiles. Hipótesis falsas (e. g., Harvey: que las arterias simplemente derraman la sangre en tejidos esponjosos y que el fluido luego se drena, regresando la sangre hacia las venas) pueden dirigir la atención a la existencia de fenómenos totalmente insospechados (los capilares en este caso) y por lo tanto aumentar la evidencia en apoyo de otras teorías. La historia de la ciencia está repleta de hipótesis que, aunque son falsas, han demostrado ser de lo más útiles. La hipótesis del flogisto, la teoría de la sustancia calórica, la teoría de fluido para la electricidad, la teoría de Lamarck de que los caracteres adquiridos se heredan y la hipótesis de la generación espontánea, todas ellas, aunque falsas, han dejado una huella indeleble, en el avance de la ciencia moderna.³¹⁸

La hipótesis de Galileo de la aceleración constante lo habilitó, no solo para explicar lo que ya sabía cuando la formuló, sino también para *predecir* la aparición de fenómenos no descubiertos en el momento de su predicción...

³¹⁴ *Ibidem*, p. 178.

³¹⁵ Hanson, [1958, 1977], p. 49.

³¹⁶ *Ibidem*, p. 50.

³¹⁷ *Ibidem*, p. 53.

³¹⁸ Hanson, [1969, 2018], p. 182.

Y si una hipótesis expresa una conexión universal entre los fenómenos, debe mantenerse a sí misma a través de sus predicciones y no ser mantenida ante *cualquier posible* intento de falsación...

Otra forma de plantear esto es que una hipótesis debe poder *refutarse* si especifica un orden de conexión en lugar de otro. Una hipótesis no puede pretender explicar *no importa lo que* pueda pasar. La hipótesis de que todo lo que sucede pasa por la voluntad de Dios es deficiente en este sentido. Porque nada de *lo que* suceda pueda posiblemente ir en contra... La enorme fuerza de las hipótesis de hombres como Kepler, Galileo, Harvey, Newton y Darwin es que sus conjeturas *podrían* haber sido probadas como falsas por observaciones desfavorables, pero esta situación muy rara vez se produjo. En la física, la química y la biología modernas, una de las primeras cosas buscadas en una hipótesis es averiguar qué podría servir para descartarla. Claramente, si nada hay que pueda desecharla, la hipótesis no explicará nada en absoluto.³¹⁹

Hanson afirma que la retroducción “*es una respuesta a la pregunta «¿qué se sigue de estas premisas (es decir, hipótesis, leyes y condiciones iniciales)?» La pregunta directora en el pensamiento retroductivo es «¿de qué premisas puede mostrarse que se sigue esta anomalía?»*”³²⁰ Así, él buscaba analizar no tan solo cómo los “patrones” influyen el modo en que se ven e interpretan las cosas, sino también la manera en las cuales esos patrones son buscados.³²¹

Al respecto, Paavola comenta que:

Aunque no hay observaciones “puras”, y aunque la información de fondo y las teorías de fondo siempre influyen cómo se ven las cosas, esto no significa que las nuevas teorías no puedan ser buscadas por la carga teórica de las observaciones. El punto de Hanson fue que, aunque no hay un modo mecánico de hacer descubrimientos sobre la base de las observaciones (el viejo sueño inductivista); las observaciones y fenómenos sorprendentes, operan como detonadores o pistas cuando se está en búsqueda de las explicaciones. Es esto lo que sugiere la metodología retroductiva.³²²

Un diagrama con la postura de Hanson, respecto a la aceptación y rechazo de hipótesis, se presenta a continuación:

³¹⁹ *Ibidem*, p. 183.

³²⁰ Hanson, [1958, 1977], p. 53.

³²¹ Hanson, "Notes toward a logic of discovery", loc. cit., pp. 47-65.

³²² Paavola, Sami, *Essential tensions in scientific discovery*, In P. Ylikoski & M. Kiikeri (Eds.), [2001]. *Explanatory Connections. Electronic essays dedicated to Matti Sintonen*. University of Helsinki, pp. 9-10.

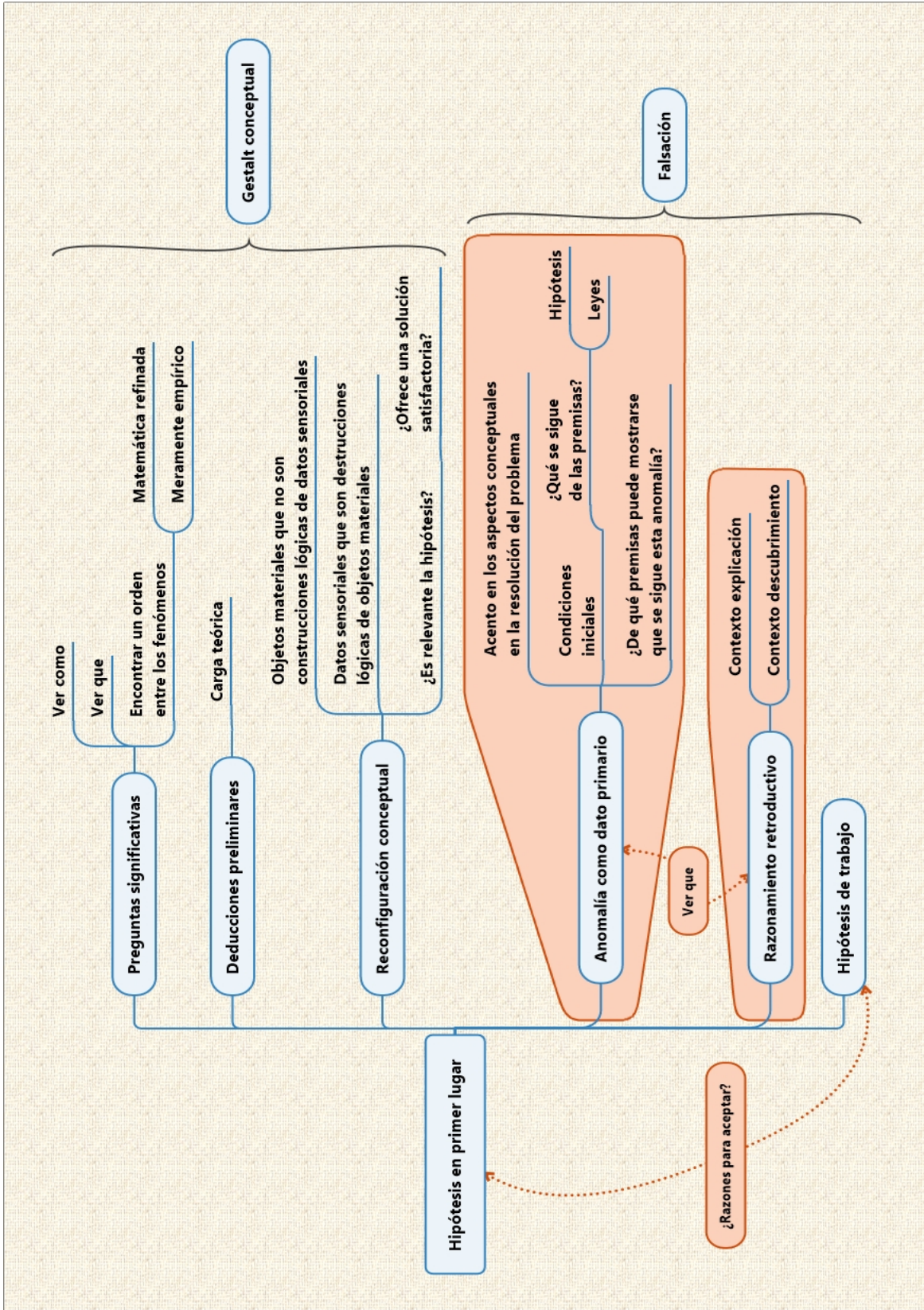


Ilustración 14 Flujograma Procesos de aceptación-rechazo de hipótesis en Hanson.
Fuente: elaboración propia.

3.3.6 Razones para aceptar las hipótesis

En Duhem las RAZONES PARA ACEPTAR LAS HIPÓTESIS se centran en la lógica axiomática que vincula las conjeturas-hipótesis, a las realidades ocultas tras las apariencias sensibles que apuntan hacia *“clasificar de forma natural un gran número de leyes, deduciéndolas todas de unos pocos principios.”*³²³ Dado que las hipótesis no son ni verdaderas ni falsas, su utilidad está en función a si brinda su soporte para que *“una teoría verdadera [represente] de manera satisfactoria un conjunto de leyes experimentales.”*³²⁴ Duhem tiene como razón única para aceptar las hipótesis — habida cuenta de las restricciones previas a su formulación (no contradicción lógica y necesaria articulación axiomático-deductiva)—, su acuerdo con las leyes experimentales; cómo es que las hipótesis representan a las leyes de la naturaleza con la mayor aproximación.

En Hanson las RAZONES PARA ACEPTAR LAS HIPÓTESIS no necesariamente son coincidentes con las razones para escoger la hipótesis original. Dado este escenario, se cuestiona: *“¿qué se quiere decir al afirmar de algunas hipótesis que expresan conexiones relevantes entre fenómenos, mientras que otras hipótesis no lo hacen?”*³²⁵ Se entiende que una hipótesis es relevante para un problema si expresa determinados modos de conexiones entre una amplia gama de eventos, incluido el evento en cuestión; de lo contrario es irrelevante. En otras palabras, las hipótesis son reflexiones específicas de las teorías que podemos tener sobre el mundo.

Hanson explica que *“son nuestras suposiciones especiales sobre una clase de fenómenos lo que formulamos como hipótesis. Cuando estas están bien formuladas, nos dan una idea de la naturaleza de nuestra investigación y la naturaleza del mundo que ninguna cantidad de observación pasiva podría igualar.”*³²⁶

Inicialmente, una hipótesis debe formularse de tal manera que se puedan hacer deducciones de ella. En consecuencia, se debe llegar a una decisión sobre si la hipótesis explica o no los hechos considerados... [Por ejemplo] la hipótesis de que el sol y Marte se atraen entre sí proporcionalmente a sus masas, pero a la inversa del cuadrado de sus distancias, no podría ser susceptible de observación, ni siquiera de la observación del gran Newton. Pero un conjunto de consecuencias de esta hipótesis, a saber, que la órbita de Marte es una elipse con el sol en uno de los focos, y que, por lo tanto, dadas ciertas condiciones iniciales, Marte debe ser observable en diferentes puntos de la elipse en ocasiones determinadas, puede ser verificado, como Kepler había mostrado anteriormente... A menos que cada uno de los términos constitutivos de una hipótesis denote, o extraiga su significado de un

³²³ Duhem, [2003], p. 47.

³²⁴ *Ibidem*, p. 23.

³²⁵ Hanson, [1969, 2018], pp. 175-176.

³²⁶ *Ibidem*, pp. 181-182.

determinado procedimiento experimental, es imposible someter la hipótesis a una prueba experimental.³²⁷

3.3.7 Leyes experimentales → Hipótesis → Teorías científicas

En Duhem el flujo LEYES EXPERIMENTALES → HIPÓTESIS → TEORÍAS CIENTÍFICAS ocurre linealmente, se trata de operaciones sucesivas, fundamentadas en el axioma lógico que apuntan a replicar, lo más aproximadamente, las observaciones experimentales a través de la teoría soportada en sus principios fundantes, como lo son las hipótesis deductivamente lógicas. Así, Los *métodos correctos* traducen adecuadamente los juicios.

Un experimento físico es la observación precisa de un grupo de fenómenos acompañada de la INTERPRETACIÓN de esos fenómenos. Esta interpretación sustituye los datos concretos obtenidos realmente de la observación por representaciones abstractas y simbólicas que les corresponden en virtud de las teorías admitidas por el observador.³²⁸

Hanson entiende, del proceso LEYES EXPERIMENTALES ↔ HIPÓTESIS ↔ TEORÍAS CIENTÍFICAS, que no es un flujo unidireccional, sino un dinámico ciclo de mutua retroalimentación.

La *hipótesis en primer lugar* da lugar a la *hipótesis de trabajo* (cuyas razones para ser aceptada son independientes de las razones de la hipótesis originalmente concebida)... ¿Cómo se articula esta hipótesis con el *ver que* de las leyes experimentales? Lo que propone Hanson es que:

No hay recetas posibles para dar con hipótesis relevantes. De hecho, se debe mostrar mucha cautela en el rechazo de una hipótesis como irrelevante. Porque, [por ejemplo], aunque todos estamos de acuerdo en que nuestra distancia del sol es irrelevante para una investigación sobre la naturaleza del sistema cardiovascular, debemos recordar que hubo un momento en que todos estuvieron de acuerdo en que nuestra distancia del sol era irrelevante también para una investigación sobre la naturaleza del ciclo de las mareas y las fases de la luna. Y, mientras que en 1823 una hipótesis que postulaba un carácter corpuscular para la luz se habría considerado inútil, en 1923 esta misma postulación cobró la mayor importancia... En ausencia de un conocimiento detallado de algún tema, no podemos hacer juicios bien fundados sobre la relevancia de las hipótesis. Las hipótesis que se le ocurren a un investigador son, por lo tanto, una función, al menos en parte, de su conocimiento previo. Las hipótesis median, por así decirlo, entre lo que ya sabemos y lo que vamos a aprender. Moldean, colorean y relacionan los hechos que en una época posterior podrían concebirse solo en términos de algún sistema de conocimiento altamente organizado. Incluso se podría llegar a decir que lo que

³²⁷ *Ídem.*

³²⁸ Duhem, [2003], p. 193.

consideramos hechos *aquí y ahora* son solo las cosas que hemos descubierto al hacer, o estar obligados a hacer, preguntas de naturaleza estrictamente hipotética.³²⁹

Pero para Duhem, completada la corriente direccional que hace a las operaciones sucesivas para construir la teoría física, se concluye que “[Los] *juicios se comparan con las leyes experimentales que la teoría se propone representar. Si están de acuerdo con esas leyes, con el grado de aproximación que implican los procedimientos de medición utilizados; la teoría ha conseguido su objetivo y se considera buena; en caso contrario, es mala, y deberá ser modificada o rechazada.*”³³⁰

...entre los fenómenos realmente constatados en el transcurso de un experimento y el resultado de este experimento, formulado por el físico, se intercala una elaboración intelectual muy compleja, que sustituye una relación de hechos concretos por un juicio abstracto y simbólico.³³¹

En tanto, la atmósfera envolvente hansoniana resulta ser la carga teórica como absoluto epistémico preeminente sobre el proceso dinámico leyes experimentales \Leftrightarrow hipótesis \Leftrightarrow teorías científicas. Así, “*Los hechos son aquello sobre lo que nuestras hipótesis llaman nuestra atención. Nuestras preguntas conjeturales determinan, extensamente, lo que obtendremos como respuesta.*”³³² “*Hechos y solo hechos son lo que nos hacen decir de las proposiciones que son verdaderas. ¿Qué proposición [se] verifica? ¿Qué otras proposiciones podrían [los hechos] verificar?*”³³³

Los hechos deben seleccionarse para su estudio sobre la base de una hipótesis. O, más fuertemente, solo a través de las hipótesis captamos lo que consideramos como las características más distintivas de los hechos. Al dirigir una investigación, la hipótesis debe, por su propia naturaleza, inclinarnos a considerar ciertos hechos como relevantes, pero otros, como no.³³⁴

La carga teórica, siempre como trasfondo epistémico, sirve de vértice en la reflexión hansoniana:

Metafóricamente, la situación es más parecida a esta: nuestras hipótesis se comportan como lentes de filtro en línea; por su formulación, se enfocarán y destacarán solo ciertos hechos, dejando a los demás borrosos o completamente fuera de foco. Aún otros serán totalmente invisibles. Cuanto más aguda es nuestra hipótesis como instrumento experimental, al ser pulida con una manipulación

³²⁹ Hanson, [1969, 2018], p. 176.

³³⁰ Duhem, [2003], p. 23.

³³¹ *Ibidem*, p. 201.

³³² Hanson, [1969, 2018], p. 162.

³³³ *Idem*.

³³⁴ *Ibidem*, p. 175.

matemática y lógica cada vez más precisa, más selectos y especializados parecerán ser los hechos relevantes.³³⁵

Hanson entendió que todo trabajo científico: desde el planteamiento de leyes, la concepción de conjeturas para descubrir el cómo y el porqué de las mismas, el consecuente hallazgo de hipótesis explicativas y aún los métodos empleados para racionalizar las teorías, así como los instrumentos inventados para observar y medir los fenómenos, tenían una carga teórica: los instrumentos observan y miden, no lo que las leyes representan, sino lo que los métodos científicos sobre las leyes se pretende interpretar, a través de los instrumentos.

De esta manera quedan vinculados: ① la *Observación* en un *ver que*; ② de *datos significativos y hechos relevantes*, mismos que; ③ *se distinguen así* por la *carga teórica de las hipótesis* que conjeturan sobre los *qué*, los *cómo* y los *por qué* de un fenómeno; ④ sus *patrones* de comportamiento y posibles *anomalías* en; ⑤ las *leyes de la naturaleza* que les simbolizan y postular así, ⑥ una teoría científica.

En palabras de Hanson:

Lo que los modelos deben hacer para *ser modelos* está relacionado con lo que las teorías deben hacer para *ser teorías*, y también con lo que las ciencias deben hacer para *ser ciencias*. La comprensión de los fenómenos sorprendentes exige atender a lo que «les hace andar». Dentro de la tremenda variedad de modos de dirigir la atención a rasgos especiales de materias complejas, una cosa es común a todas ellas: debe haber siempre *algunas* diferencias entre: (1) El modo de presentación, o la representación (esto es, el modelo, la teoría, la ciencia) y, (2) Las grandes, [plenas, caóticas] perplejidades fenoménicas que llevan a los hombres a tratar en primer lugar de entenderla [...] El encuentro científico [...] es más que un arañar entre los datos de la experiencia, no tanto, sin embargo, como para no poderse distinguir de la experiencia artística o incluso mística.³³⁶

La propuesta de Hanson se presenta en forma gráfica a continuación:

³³⁵ *Ibidem*, p. 184.

³³⁶ Hanson. [1958 1977], pp. 63-64.

Así, la ley física no es más que el resumen de una infinidad de experimentos que han sido hechos o que podrán ser hechos:

El objetivo de cualquier teoría física es la representación de las leyes experimentales. Las palabras *verdad* y *certeza* no tienen, en esta teoría, más que un significado: expresan la coincidencia entre las conclusiones de la teoría y las reglas establecidas por los observadores.³³⁹

Pero en Hanson, el SIGNIFICADO DE LAS TEORÍAS CIENTÍFICAS “[es proporcionar] *modelos dentro de los cuales los datos se hacen inteligibles. Las teorías constituyen una Gestalt conceptual*”³⁴⁰ Él hace una reflexión histórica entre dos modelos de los cielos, el ptolomeico cuyas “*predicciones de las posiciones futuras de los planetas eran posibilidades inferenciales genuinas dentro de la astronomía de Ptolomeo. Pero [en donde no había] ninguna explicación, ningún entendimiento, ninguna comprensión de los planetas y de sus interrelaciones [que pudiera obtenerse] de modo directo de la obra de Ptolomeo. Su astronomía posicional se limitaba a estudiar la cinemática de las inescrutables, en otro aspecto, luces celestes.*”³⁴¹

La alternativa heliocéntrica de Copérnico no tuvo, al principio, tanto éxito, en función de mecanismo predictivo, como el *Almagesto* de Ptolomeo. Pero ofrecía una teoría, un marco conceptual, una estructura de ideas dentro de la cual parecía posible relacionar la conducta y las apariencias reales de los planetas (es decir, su cinemática observada) con una explicación física del tipo de cosas que tales objetos eran realmente. Lo que se ha filtrado hasta nosotros es el reconocimiento copernicano de que nuestra comprensión de lo que los planetas *son* está íntimamente conectada con nuestra capacidad para predecir dónde se encontrarán en instantes futuros, y para describir con precisión dónde se hallan ahora.

Así, pues, en este ejemplo histórico, tenemos un caso de dos teorías diferentes [la de Ptolomeo y la de Copérnico] que *no* eran iguales en cuanto a poder explicativo a pesar del hecho de que fueron (durante un corto período) igualmente eficaces como mecanismos predictivos. Dicho de otro modo: las conexiones inferenciales propuestas por Ptolomeo, a pesar de su éxito para predecir, no alentaban una comprensión de los cielos en la misma medida, ni del mismo modo, que lo hacían las conexiones inferenciales ofrecidas por Copérnico. Sin embargo, estas últimas no

³³⁹ *Ibidem*, pp. 189-190. Duhem parece rozar aquí el concepto de *carga teórica*. Esta insinuación de Duhem queda colocada inmediatamente antes de su reflexión con respecto a la medición de la resistencia en una bobina: qué es lo que ve el científico al realizar este experimento, frente a lo que ve una persona sin entrenamiento al asistir al mismo experimento. Esta aportación de Duhem es uno de los ejemplos que utiliza Hanson en su disertación sobre *carga teórica* y *ver como, ver que*.

³⁴⁰ Hanson cita: «Cuando deseamos introducir ideas cuya conexión es representada por una ley matemática, no podemos introducir primero la idea para imponer a continuación la ley sobre los símbolos que representan las magnitudes involucradas, puesto que, mientras no tenemos la ley, las ideas no aparecen claras y definidas. Los números de la aritmética no son *entes* sobre los que se levantan las leyes de la aritmética... La descripción de cualquier fenómeno dinámico es siempre relativa a algún sistema de referencia» (Watson, *On Understanding Physics*, p. 120), *Cfr.*, Hanson, [1958, 1977], p. 189.

³⁴¹ Hanson, [1958, 1977], pp. 39-40.

alcanzaban más «éxito» en sus predicciones que las de la alternativa ptolemaica (al menos a finales del siglo XVI.)³⁴²

Duhem establece que el físico *“está obligado a confiar en sus propias ideas teóricas o en las de sus colegas... el enunciado del resultado de un experimento implica, por lo general, un acto de fe en todo un conjunto de teorías.”*³⁴³

Para el filósofo-científico francés:

Una teoría física no es una explicación. Es un sistema de proposiciones matemáticas, deducidas de un pequeño número de principios cuyo objeto es representar de la manera más simple, más completa y más exacta posible un conjunto de leyes experimentales.³⁴⁴

A este respecto y de forma mucho más resuelta e inconfundible, Duhem afirma que:

Cuando analizamos una teoría creada por un físico que se propone explicar las apariencias sensibles, por lo general no tardamos en reconocer que esta teoría consta de dos partes bien diferenciadas: una es la parte meramente representativa; la otra es la parte explicativa, que se propone captar la realidad que hay detrás de los fenómenos.

Ahora bien, lejos de ser la parte explicativa la razón de ser de la parte representativa, la semilla de donde ha salido o la raíz que alimenta su desarrollo, el vínculo entre ambas partes es casi siempre muy débil y artificial. La parte descriptiva se ha desarrollado por su cuenta, con los métodos propios y autónomos de la física teórica; a este organismo plenamente formado se le une como un parásito la parte explicativa.

No es a esa parte explicativa parásita a la que debe su fuerza y fecundidad la teoría, ni mucho menos. Todo lo que tiene de bueno la teoría, lo que la hace aparecer como una clasificación natural y le confiere el poder de preceder a la experiencia, se halla en la parte representativa: todo esto lo descubre el físico cuando deja de lado la búsqueda de la explicación. Por el contrario, todo lo que la teoría tiene de falso, lo que van a contradecir los hechos se encuentra sobre todo en la parte explicativa...

Y de todo ello se sigue la siguiente consecuencia: cuando los avances de la física experimental ponen de relieve los fallos de la teoría, cuando la obligan a modificarse y a transformarse, casi toda la parte puramente representativa pasa a la nueva teoría aportándole en herencia lo más valioso de la antigua teoría, mientras que la parte explicativa se derrumba y deja paso a otra explicación.³⁴⁵

En su propio camino, Hanson propone que *“Un enunciado científico sólo es significativo para nosotros en la medida en que podemos especificar el tipo de*

³⁴² *Idem.*

³⁴³ Duhem, [2003], p. 241.

³⁴⁴ *Ibidem*, p. 22.

³⁴⁵ *Ibidem*, pp. 38-39.

observaciones que lo declaran certificablemente verdadero... De ahí el principio de verificación.”³⁴⁶

Pero en la medida en la que el significado de los términos científicos ha de estar conectado a operaciones y observaciones, la *refutación* no es menos esencial que la *verificación* como criterio de aceptabilidad. Las grandes teorías de ayer han sido verificadas, pero sabemos en qué habría consistido su refutación. Ahí radica su vigor semántico. Lo primero, la verificación, en ausencia de lo segundo, la refutabilidad, no es una guía fiable para los logros de la ciencia.³⁴⁷

Hanson se cuestiona “¿Qué es proporcionar una teoría?” Y responde: “Es ofrecer un modelo conceptual, sistemático e inteligible para los datos observados. El valor de este modelo descansa en su capacidad de unir fenómenos que sin la teoría son, o bien sorprendentes, anómalos, o bien pasan totalmente inadvertidos.”³⁴⁸

Así, para Hanson, una teoría es *explicativa* del fenómeno teorizado.

Los extremos Duhem-Hanson, se presentan a continuación:

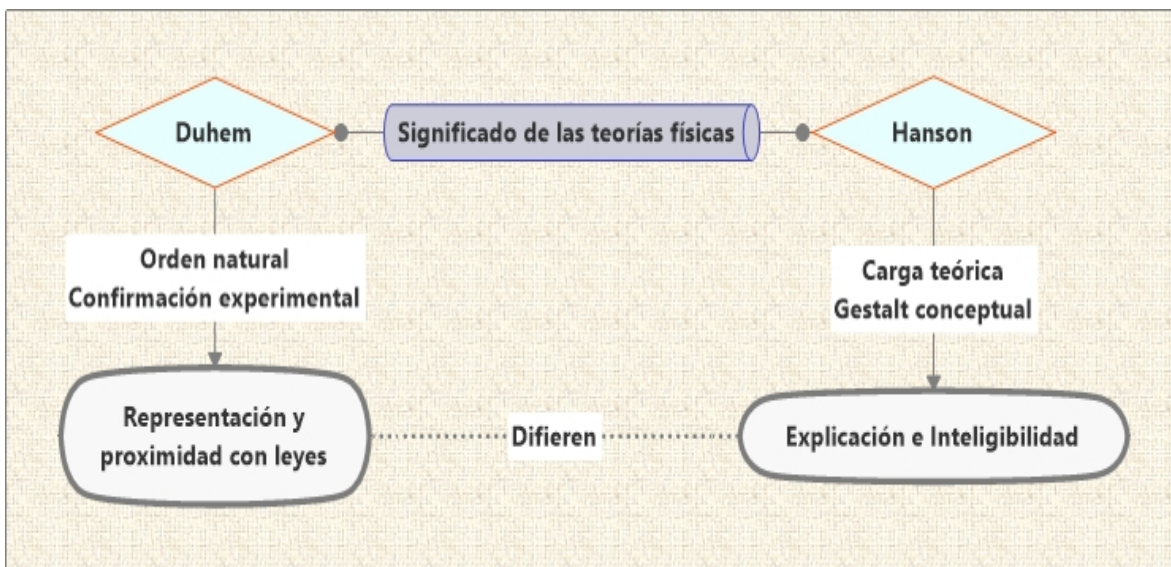


Ilustración 16: Flujoograma Significado de las teorías físicas.

Fuente: elaboración propia.

Para cerrar este último capítulo —con la petición de ver en ello una panorámica a gran escala, mas no de condensar el desarrollo comprensivo hecho a lo largo de la presente tesis—, a continuación, se ofrece una versión gráfica simplificada y muy general respecto a las semejanzas-desemejanzas e inconmensurables, que hacen a las raíces y reflexiones, ya expuestas, de Duhem y de Hanson.

³⁴⁶ Hanson, [1958, 1977], p. 58.

³⁴⁷ *Ibidem*, p. 60.

³⁴⁸ *Ibidem*, p. 234

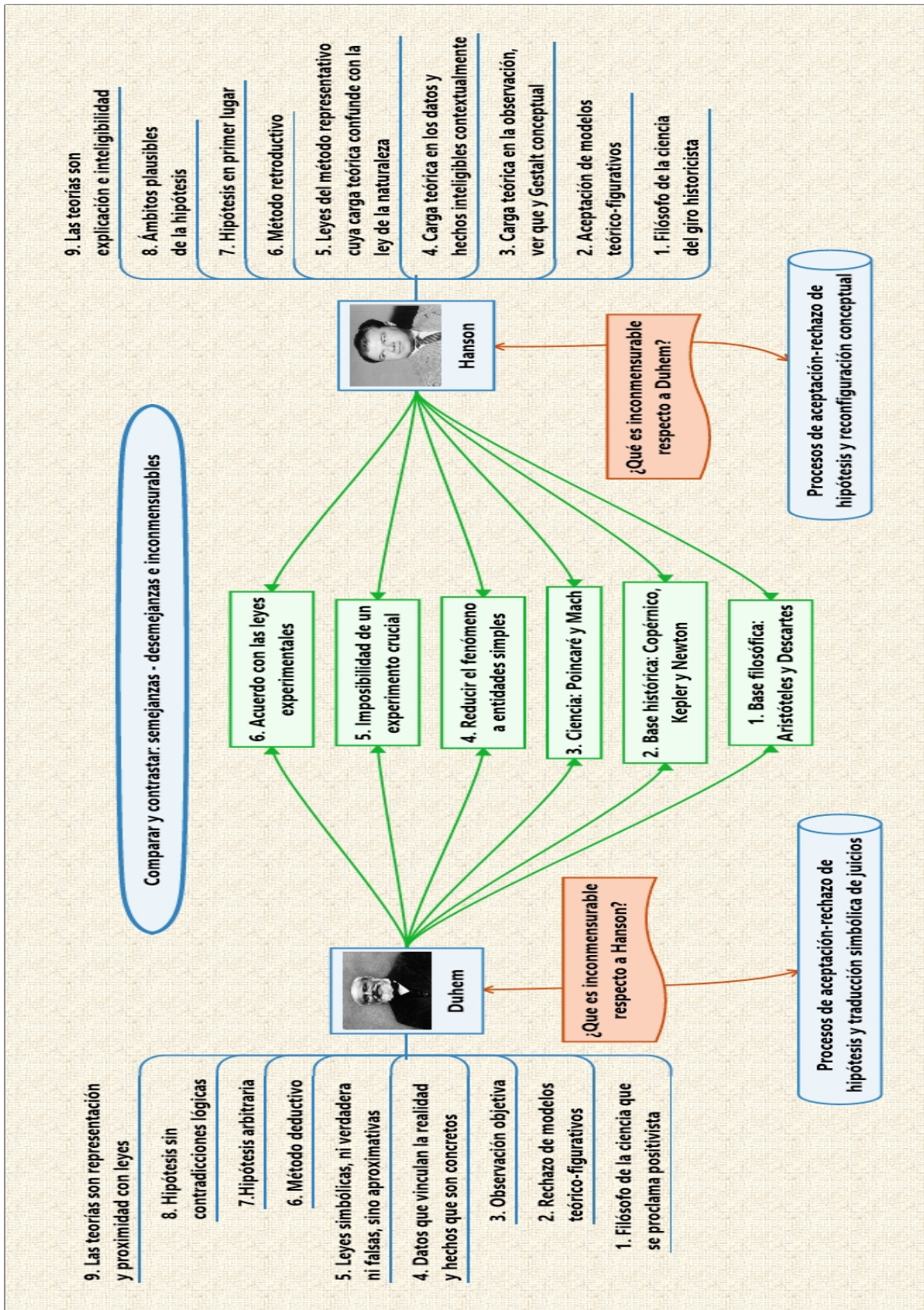


Ilustración 17: Diagrama Comparar y contrastar Duhem-Hanson.

Fuente: elaboración propia.

Existe la profunda y atractiva noción de que el universo no es más que el sueño de un dios, quien, después de 100 años de Brahma, se disuelve en un sueño sin sueños y el universo se disuelve con él, hasta que, después de otro siglo de Brahma, se despierta, se recompone a sí mismo y comienza de nuevo a soñar el gran sueño cósmico. Mientras tanto, en alguna parte, hay un número infinito de otros universos, cada uno con su propio dios soñando el sueño cósmico. Estas grandes ideas son empañadas por otra, quizá incluso mayor, que dice que los seres humanos podrían no ser los sueños de los dioses, sino que los dioses son los sueños de los seres humanos".

Carl Sagan: Cosmos, 1980.

Conclusiones

Aunque no lo formulara tal cual, se puede especular acerca de lo que Hanson pensaba de Duhem, a quien reconocía como teórico y del que dijo, era un gigante en el análisis histórico de la ciencia. Es posible que Duhem, aunque dicho por Hanson, hubiera suscrito como propio lo siguiente:

Para Galileo la experimentación era importante, pero sólo como una exhibición y confirmación *ex post facto* de lo que [para él] ya había descubierto la razón. Una vez que el mundo, como creación de un Dios matemático, había cedido a la descripción geométrica, sus propiedades minúsculas y sus detalles ocultos estaban predeterminados epistémicamente, tal como lo están las consecuencias de la geometría euclídea para cualquier estudiante que acepte los axiomas y las reglas.³⁴⁹

Y es posible que Hanson pensara más o menos así de Duhem: un científico que experimenta apegado al convencionalismo, ensayando sus axiomas matemáticos a fin de confirmar las hipótesis que ya estructuró previamente con lógica racionalidad, para lograr hacer de la teoría una representación sinóptica de un conjunto de leyes de la naturaleza.

Por otra parte, y ya a estas alturas familiarizados con las principales ideas de Duhem —positivista, a pesar de todo, en su no resignada flexibilidad—, de

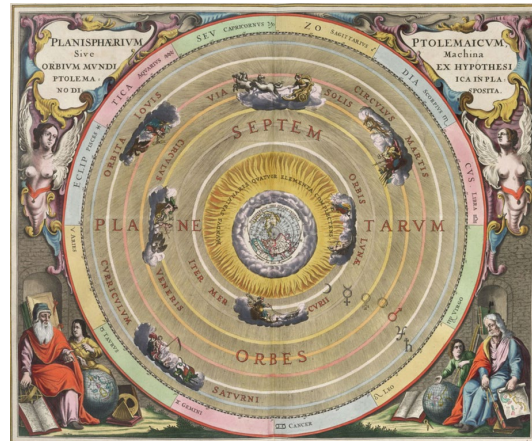


Ilustración 18 El universo ptolemaico

Fuente:

<https://www.flickr.com/photos/iesluisvelez2006-2007/3206604116>

³⁴⁹ Hanson, [1958, 1977], pp. 25-27.

inteligencia aguda y que se consideraba a sí mismo, un espíritu profundo y riguroso, la especulación resulta irresistible: acerca de Hanson y de haber sido coetáneos allende las postrimerías del siglo XIX, ¿qué pensaría el filósofo-científico francés? Puede ser que lo arrojara al tacho de los espíritus imaginativos. Pero, quizá Duhem también, se reconocería en la reflexión historicista de la ciencia que ambos emprendieron y, quizá, el francés se anticiparía al *ver que* de Hanson y caería en la cuenta, tal vez, de que pudo él mismo haber encontrado la pista de la *carga teórica*, mucho antes de haberlo hecho el filósofo de la ciencia estadounidense. ¿Renegaría entonces Duhem del positivismo? Ciertamente, es irrelevante seguir en esta línea discursiva. Esta referencia al asunto, es un reconocimiento al carácter pionero de Duhem en estos tratamientos de la filosofía de la ciencia. Por tanto se vale, ¿no?

En su desenlace y volviendo al punto, la investigación aquí desarrollada, arroja las siguientes conclusiones:

Primera. Positivismo o historicismo: *A la filosofía de la ciencia como objeto de estudio, acuden Duhem y Hanson desde posiciones filosóficas bien distintas:*

Duhem comenta que “*La filosofía, desde las más antiguas especulaciones de las que tenemos conocimiento, había estado indisolublemente ligada a la ciencia de la naturaleza...*”³⁵⁰ Esta idea general, es un apreciado y renovado propósito en Duhem, cuyas investigaciones en historia de la ciencia le llevaron a la filosofía de la ciencia, si bien él nunca, como tal, lo expresó con esas palabras: *filosofía de la ciencia*. Y es que Duhem no se veía a sí mismo como filósofo de la ciencia, sino como un científico, como un físico teórico de cepa. Solo al defenderse de las críticas de Rey,³⁵¹ por única ocasión, Duhem dice:

Inspirada en el método positivo, tal como lo practica el físico, mi interpretación del sentido y alcance de las teorías no ha sido influida ni por las opiniones metafísicas ni por las creencias religiosas. De ningún modo puede decirse que esta interpretación sea la filosofía científica de un creyente, ya que el no creyente puede admitir todos sus términos.³⁵²

Desde luego, no era necesario que Duhem afirmara las palabras *filosofía de la ciencia*, para entender su pertenencia a este cuerpo de reflexión, cuando su amplia obra de perspectiva histórica sobre la ciencia y, particularmente, *La teoría física: su objeto y su estructura*, son un monumento a aquella.

Duhem —por su desarrollo teórico-práctico en la ciencia y por proclama propia—, es un positivista que se considera rígido y axiomático en los temas de investigación, experimentación y elaboración de las teorías científicas. Pero, también, descubrimos que es un positivista de pensamiento original y muy crítico de

³⁵⁰ Duhem, [2003], p.411.

³⁵¹ Abel Rey, "La philosophie scientifique de M. Duhem," *Revue de Metaphysique et de Morale*, xii (July 1904).

³⁵² Duhem, [2003], p. 371.

las posiciones del positivismo mecanicista de su tiempo. Si acaso es que entendía que el método científico era la única forma válida de conocimiento, vemos en su perspicacia para el análisis histórico de la ciencia, una forma de atemperar tal ultimato positivista. De hecho, en inteligente disertación demostró la imposibilidad del *experimentum crucis* e hizo evidente el sin sentido de la dicotomía “falsedad-verdad”, aplicada a hipótesis y leyes de la naturaleza; así como el que las teorías científicas, al ser solo aproximativas, quedan expuestas como construcciones *subdeterministas*. Con ello, Duhem puso en jaque el pretendido realismo, la quimera de objetividad y el valor de verdad que, el positivismo a ultranza, asignaba a las teorías científicas.

En su propio espacio, la obra principal de Hanson está centrada en el análisis de la historia y filosofía de la ciencia. Protagonista del giro historicista, al revelar el contexto epistémico del *ver que* y hacer evidente la *carga teórica*, puso en jaque al empirismo lógico, entonces en boga, que pretendía *superar* a la escuela positivista implantando el *neopositivismo*, cuya ilusión era restringir el método científico a lo empírico y verificable. La aportación de Hanson a la filosofía de la ciencia hizo aflorar, bajo una nueva luz —la de la reconfiguración conceptual, *Gestalt*—, el contexto justificación y el contexto descubrimiento³⁵³; confirmó la futilidad del *experimento crucial* (coincidiendo con Duhem); determinó que las leyes e hipótesis, son más bien los métodos por los que la carga teórica da cuenta de las *hipótesis en primer lugar* y los métodos que proponen las leyes naturales. Las teorías científicas no son la verdad, sino que son el reflejo de los *métodos* sobre hipótesis y leyes, para intentar asir la realidad.

Segunda. *Pensamiento riguroso o reconfiguración conceptual: El tipo de razonamiento en los que se apoya Duhem y Hanson para acordar las relaciones entre hipótesis, leyes y teorías, es esencialmente distinto:*

En Duhem se sigue una ruta transparente y lineal. Se trata de un algoritmo al cual adherirse y —de calcarse los pasos secuenciales con los supuestos que Duhem establece para la observación, la recopilación de datos, la constatación de hechos, la identificación de patrones, la formulación de leyes que se apeguen a la experiencia, la definición de hipótesis lógicas—, entonces se garantiza elaborar una *buena teoría científica*. En su expresión más simple, el algoritmo duhemiano es: 1. Identificar los irreducibles del fenómeno a teorizar → 2. Formular hipótesis lógicas → 3. Significar y aplicar el método axiomático deductivo → 4. Elaborar la teoría física.

³⁵³ En síntesis, el *contexto justificación* se entiende como lo que el científico aporta ante sus pares, en pruebas, datos, demostraciones, etc., para defender la validez de la hipótesis que propone. En tanto, el *contexto descubrimiento* incluye elementos que no son, ni estrictamente racionales o científicos, pudiendo ser de orden psicológico, filosófico, culturales, sociológicos, políticos, etc., pero que participan en la defensa de la validez de una hipótesis ante la comunidad científica.

Hanson coincide con Duhem en que el fenómeno debe explicarse a partir de sus elementos más simples, pero añade que, asimismo, dichos elementos deben proporcionar el máximo de vinculaciones lógicas. Él no se ata a operaciones secuenciales a seguir. Afirma que aun más importante que contrastar una hipótesis, es revelar qué razones tuvo el científico para formular una conjetura genética, la *hipótesis en primer lugar* como articulación explicativa del fenómeno a teorizar y qué razones —si iguales o diferentes—, para elegir la *hipótesis* de trabajo *a contrastar*. Explica que ello no viene asociado a factores psicológicos o sociológicos y tiene más que ver con el genio de un Newton, de un Kepler o de un Einstein, con lo que rompe con las ataduras del *ver como* para adentrarse en el *ver que* y reconfigurar conceptualmente el fenómeno observado.

Tercera. Objetividad o carga teórica: *La manera que tienen, Duhem y Hanson, de comprender los datos, las mediciones, los hechos y las leyes naturales que están en el trasfondo de la teoría científica, es conceptualmente distinta.*

En la comprensión de Duhem, hay un vínculo objetivo entre lo observado y la realidad; por lo tanto, los datos de la observación, objetivan la realidad y se corresponden a las relaciones entre las cosas: los hechos son concretos y observables y se traducen en hechos teóricos. Duhem establece la reserva de que los datos y las medidas provenientes de la observación experimental, no son factor absoluto de convicción respecto a que reflejen en sí la realidad, pero inmediatamente acude a sus raíces positivistas y concluye que, no por ello, se invalida el razonamiento lógico para aceptar tal convicción. Duhem ve en la teoría que da origen a los instrumentos de observación y medición científica, la construcción conceptual que corrige, en el margen de error, las aberraciones en las observaciones y los equívocos que pudiera haber en los datos. Las leyes de la física no son ni verdaderas ni falsas, sino solo aproximadas y la *teoría buena* es la que calca con mayor aproximación el comportamiento del fenómeno a teorizar.

Hanson se da cuenta que todo queda filtrado por la carga teórica: los instrumentos para medir los observables, básicamente se representan por las teorías que diseñaron los equipos para el *ver que* de observables; los hechos no ocupan espacio en el mundo físico y se configuran por las hipótesis, pues éstas enfatizan algunas materias, dejando otras fuera de foco; no hay leyes naturales como tal, sino el obtener resultados de las leyes del método con el que los científicos representan a la naturaleza. Hay riesgo de autoengaño en la elaboración de teorías científicas, dado que la carga teórica hace que los experimentos estén inadvertidamente urdidos para resaltar lo que coincide con la teoría y generar sistemas explicativos aceptados como verdaderos, lo que solo da cuenta de la jerarquía entre teorías, porque es elección del científico el poner unas por encima de las otras. Así, a la teoría que da mayores detalles del fenómeno, se le asigna el preeminente lugar de *teoría correcta*.

Cuarta. Deducción o retroducción: *Para elaborar las teorías científicas, el método de inferencia que Duhem y Hanson reconocen como eficaz, es distinto.*

En Duhem el axioma deductivo es el razonamiento correcto. Para esta conclusión no tan solo se apoya en su propia comprensión teórica de lo que es la física y en su formación como experimentalista; también lo hace a través del análisis histórico que hace contrastar, por ejemplo, a Kepler y sus obras *Astronomía Nova* (primera y segunda ley) y *Harmonices mundi* (tercera ley), y Newton, con su *Philosophiæ naturalis principia mathematica* (ley de la gravitación universal). En su investigación crítica —y entre otras cosas—, Duhem cree demostrar que “*Es imposible construir una teoría por el método puramente inductivo*”³⁵⁴. Por otra parte, su visión axiomática deductiva le lleva a aferrarse a la representación significativa de la teórica abstracta, que él identifica con el *intelecto fuerte, aunque estrecho*, de los científicos de la Europa Continental, especialmente franceses y alemanes, mientras que rechaza la figuración teórica mediante modelos, propia de la escuela inglesa, cuya característica *intelectual es débil, aunque amplia*.

Hanson ve que el método inductivo se concentra en exponer las razones para aceptar una hipótesis o hacer predicciones, pero que oscurece el por qué ensayar una hipótesis en un comienzo. Simplemente, la deducción prueba que algo *debe ser*. La inducción es errónea en tanto que ve en la ley natural un sumario de la inferencia a partir de datos. Meramente, la inducción prueba que algo *es realmente operativo*. Hanson ve en la abstracción deductiva y en la inferencia inductiva, razonamientos que no están orientados al descubrimiento. Por otra parte, el estadounidense recoge ejemplos similares a los de Duhem y, a través de un análisis histórico minucioso, da cuenta de *otro tipo de inferencia* al exponer que: “*Kepler mostró su agudo sentido lógico al detallar todo el proceso por el que llegó finalmente a la órbita verdadera [de Marte, una elipse]*”³⁵⁵ y cita a Peirce: “*Esta es la obra máxima del razonamiento retroductivo.*”³⁵⁶ La *abducción o retroducción* sugiere meramente que algo *puede ser*. Así las cosas, el desarrollar una figuración teórica mediante modelos puede formar parte del método retroductivo. Esta visión modélica, particularmente por el hecho de él haber vivido en una época de intenso debate a propósito de la mecánica cuántica, tan llena de ilustraciones imaginativas, fue ampliamente bienvenido.

Quinta. Representación o Explicación Inteligible: *El significado que Duhem y Hanson otorgan a las teorías científicas, apunta a horizontes distintos.*

Porque la teoría física, en Duhem, es un sistema de proposiciones matemáticas, él niega entonces que sea una *explicación* del fenómeno. Es objeto de la teoría física la *representación*, la más simple, la más completa y exacta del conjunto de leyes experimentales, por lo que el acuerdo con la experiencia es el

³⁵⁴ Duhem, [2003], p. 290.

³⁵⁵ Hanson, [1958, 1977], p. 182.

³⁵⁶ *Idem*.

único criterio de verdad para dicha teoría. La explicación, en la teoría física, es una parte parásita de la representación, pues solo a esta última, debe su fuerza la teoría.

Contrariamente a Duhem, Hanson valora a la explicación como un motor del proceso de elaboración de las teorías científicas. La lógica del descubrimiento implica proceder retroductivamente para delinear una explicación inteligible del patrón observado porque, en efecto, él no persigue *dar explicación*, sino *encontrar explicación*. Pero no es el hallazgo de cualquier explicación, pues lo que *la teoría busca es la inteligibilidad*, el asir anomalías o rasgos no accidentales del fenómeno observado, es decir, captar la relación que hace al fenómeno y edificar una teoría capaz de hacerla inteligible.

Sexta. Comodidad o descubrimiento: *En las razones para formular las hipótesis, Duhem y Hanson parten de una valoración distinta.*

Duhem opina que las hipótesis no hacen sentido de verdad o falsedad, son simples convenciones cómodas para proponer el comportamiento de las leyes naturales pues —adhiriéndose a la reflexión de Poincaré—, *“la experiencia es la única fuente de la verdad”*. En tanto que conveniencia del pensamiento, Duhem no advierte si la razón para postular la hipótesis que, en la mente del científico, ocurre en primer lugar, es diferente de la razón para elegir la hipótesis a falsar. Esta, no es una cuestión que ocupe a Duhem. Para él la *comprobación de las hipótesis* es lo que hará posible la traducción conceptual hacia una teoría buena.

Para Hanson, en cambio, hay una *demarcación* entre las razones para proponer la hipótesis genética, la postulada en primer lugar, de las razones para aceptarla, ya sea por analogía o simetría; ya por inducción o autoridad, o ya por arribar a una reconfiguración conceptual. Pero aun tras ello, lo que privilegia Hanson es el contexto descubrimiento así que el problema del que él se ocupa, no es de la *“comprobación de hipótesis sino de su descubrimiento.”*³⁵⁷

Séptima. Comprobación o conexión predictiva: *El proceso de aceptación-rechazo de hipótesis en Duhem y Hanson transcurre por vías distintas.*

Duhem entiende que las hipótesis articulan los juicios sobre las percepciones y propone un flujo epistémico que analiza hechos concretos; busca los elementos comunes para ellos y así proponer una ley entre un conjunto conocido de leyes que se sustituyen por unas pocas, incluso una única hipótesis fundamental: A esta(s) hipótesis se aplica la lógica axiomática deductiva para *comprobarla(s)* y así obtener la teoría abstracta, que se considerará buena en caso de que represente con gran aproximación el comportamiento experimental del fenómeno teorizado.

Para Hanson, la carga teórica impone que lo observado no es una simple construcción lógica de datos sensoriales, mientras estos últimos son destrucciones lógicas de lo observado. Una hipótesis debe siempre poder refutarse porque si nada

³⁵⁷ *Ibidem*, p. 75.

puede falsarla, entonces la hipótesis no explica nada. No obstante, si la hipótesis expresa una *conexión* entre los fenómenos, debiera mantenerse a sí misma a través de sus *predicciones*.

Octava. Aplica, en sentido estricto, el concepto de inconmensurabilidad: El comparativo de las posiciones centrales en Duhem y Hanson, es inconmensurable.

En sentido estricto y en el tema de filosofía de la ciencia, la inconmensurabilidad supone una imposible comparación entre dos teorías que no tienen lenguaje común. Si no existe tal lenguaje compartido, ¿cómo decidir cuál es la “teoría correcta”? Así, la pregunta es obligada, ¿tienen, Duhem y Hanson, un lenguaje común al elaborar sus propuestas sobre filosofía de la ciencia? “¡Sí, claro!”, parece la respuesta obvia. Pero nos obligamos a problematizar la pregunta y su respuesta, y entonces replicamos: “¡depende de lo que analicemos!”.

La respuesta es ambivalente. Obtenemos un “¡sí, claro!” cuando reparamos en la unidad común para la evaluación directa de las diversas variables analizadas por ambos autores: e. g., observación, datos, medidas, hechos, conjeturas, hipótesis, métodos de inferencia, contrastación, falsación, leyes, experimentación, teorías, verdad, aproximación, representación, explicación, historia y filosofía de la ciencia, más una multitud de etcéteras. Pero, también, obtenemos un “¡depende de lo que analicemos!”, cuando caemos en la cuenta de que, si bien los temas abordados parecen referirse a lo mismo, su tratamiento no es “menos o más correcto” en cada autor. En cambio, el abordaje debe ser contextualizado según su momento histórico y la conformación filosófica de pertenencia.

A guisa de ejemplo, detengámonos un momento en el tema de la *teoría científica*:

Duhem, por su parte, sugiere haber demostrado que *la teoría correcta es la teoría buena*, por ser aquella que representa con mayor aproximación el observable.

Pero Hanson, de su lado, sugiere haber demostrado que la teoría tiene por finalidad la explicación inteligible y, ocurre, que este objetivo puede verse frustrado porque lo que se cree como *la teoría correcta*, solo es aquella que el teórico sitúa en su *pináculo jerárquico*, por la simple creencia de que ofrece el máximo detalle del observable.

¿Son, ambas demostraciones, conmensurables? No lo parece.

La proposición de Duhem, para su tiempo y escuela de pensamiento, resulta certera y es coherente con lo aceptado en su comunidad científica, una época, positivista, tranquila de la ciencia. En contraste, la proposición de Hanson, es atrevida y polémica, un cisma que fractura el empirismo lógico y que causa revuelo en su comunidad científica, que ya viene marcada por radicales transformaciones revolucionarias en el pensamiento teórico, y que encuentra su correlato en el pensamiento crítico del giro historicista.

¿Acaso significa que preferimos uno de estos filósofos por sobre el otro? No, no es el punto. Esta tesis empezó con una hipótesis que suponía, solo quizá comparables, los postulados de uno y otro con respecto a sus procesos de aceptación-rechazo de las hipótesis. Al fin y al cabo, en ambos científicos, la conjetura inicial consistió en que sus conceptualizaciones al respecto pudieran ser no solo eficientes, como lo demostraron en sus aproximaciones a la afloración de teorías científicas, sino también quizá parecidas y asimilables en un constructo único.

Es por ello que realizar un análisis comparativo entre Duhem y Hanson, como el aquí tratado, impone la circunstancia de establecer el valor y pertinencia del contraste. La semejanza-desemejanza se impone en el entendido de que ambos autores son exponentes fundamentales en la historia y filosofía de la ciencia, cuya indagación les hizo recurrir a temas similares e hitos parecidos en el desarrollo de las teorías científicas. En síntesis, muchos de los temas de los que se ocuparon el francés y el estadounidense, son los mismos.

Pero hasta ahí. Fuera de coincidencias puntuales, por ejemplo, el *experimento crucial* o el reducir el observable a sus expresiones más *simples* para generar hipótesis y, a partir de ello, buscar patrones, postular leyes y elaborar la teorización del fenómeno; lo más obvio es que les separa una generación, toda una pléyade de científicos cuya producción de alguna manera rehízo el mundo de la teoría y —obviando a Camus—,³⁵⁸ quizá haya sido ésta, como generación y hasta el momento, la más revulsiva de la historia,³⁵⁹ incluso si únicamente se considerara a la teoría de la relatividad, especial y general, y a la mecánica cuántica, como las explosiones teóricas emblemáticas de esta época.

La naturaleza de los temas abordados por Duhem y Hanson, aparentemente, les sitúa de entrada en igual vía analítica por lo que parece posible avanzar en el examen analógico de ambos autores. Ya tal análisis investigativo quedó hecho en el desarrollo de la presente tesis; pero solo para descubrir que la separación de

³⁵⁸ Camus, Albert, [1957] *Discurso de recepción del Premio Nobel de Literatura*: “Indudablemente, cada generación se cree destinada a rehacer el mundo. La mía sabe, sin embargo, que no podrá hacerlo. Pero su tarea es quizás mayor. Consiste en impedir que el mundo se deshaga. Heredera de una historia corrompida —en la que se mezclan las revoluciones fracasadas, las técnicas enloquecidas, los dioses muertos, y las ideologías extenuadas; en la que poderes mediocres, que pueden hoy destruirlo todo, no saben convencer; en la que la inteligencia se humilla hasta ponerse al servicio del odio y de la opresión—, esa generación ha debido, en sí misma y a su alrededor, restaurar, partiendo de amargas inquietudes, un poco de lo que constituye la dignidad de vivir y de morir. Ante un mundo amenazado de desintegración, en el que nuestros grandes inquisidores arriesgan establecer para siempre el imperio de la muerte, sabe que debería, en una especie de carrera loca contra el tiempo, restaurar entre las naciones una paz que no sea la de servidumbre, reconciliar de nuevo el trabajo y la cultura, y reconstruir con todos los hombres una nueva Arca de la alianza.”

³⁵⁹ Desde luego, entre otros, la pléyade Copérnico-Kepler-Newton, revolucionó más de 2 mil años de creencias sobre el mundo, La generación del xx, hizo lo propio, apoyándose en aquella constelación de genios.

época entre Duhem y Hanson, más que de décadas o por ser debida a la pertenencia a escuelas de pensamiento diferentes, resulta más bien en el hallazgo de una separación de orden cualitativo. Por ello la valoración que imbrica a ambos filósofos-científicos —al tiempo que viene repleta de vasos comunicantes—, también tiene fronteras infranqueables, mismas que hay que entender como inconmensurables. La *carga teórica* y el *ver que*, incursionando en el *contexto descubrimiento*, debida a Hanson, establecen una dimensión que es cualitativamente distinta y que proyecta, a rumbos insospechados, el núcleo reflexivo que había motivado las más fértiles propuestas de ambos autores.

El hallazgo de esta tesis consiste en comprender como inconmensurables entre sí, las posturas teóricas de Duhem y Hanson para la definición de hipótesis y su proceso experimental y deliberativo, para concluir en teorías físicas.

Lo anterior impone entender que los postulados principales de Duhem y Hanson, no son ni iguales, ni desiguales; tampoco coincidentes o diferentes. No son, para nada, visiones complementarias. En realidad, el núcleo reflexivo de ambos, tocando en mucho los mismos temas, tiene una *resultante fértil y divergente*. Si se nos permite una comparación simplificadora, con Duhem y Hanson se trata de un avance conceptual en el que el francés parece estar transcurriendo en un espacio *n-dimensional*, mientras que el estadounidense habita un espacio *(n + 1) dimensional*, ello, beneficiado Hanson, por la época de revolución científica que le tocó vivir.

Establecido en su momento histórico, Duhem finalmente —aunque aproximándose a rebasarla por su sabiduría y enriqueciéndola con especial erudición y lógica irrechazable—, se quedó en su dimensión. En tanto, Hanson se saltó, con inventiva imaginación e incansable autodidactismo, las versiones ortodoxas del pensamiento científico. Impaciente como para estacionarse en la inferencia deductiva o inductiva, se lanzó de lleno al torbellino de la retroducción y, al poner en evidencia el *ver que* y la *carga teórica*, dio un “salto cuántico” en la comprensión del papel de la filosofía de la ciencia.

Entre Duhem y Hanson, no hay *versión mejor* ni *versión correcta*, ni *versión comparable*. Es un valor cualitativo, esencialmente distinto, el que supone ver en su total holístico la *dimensión n-duhemiana* frente a la *dimensión (n + 1)-hansoniana*.

Entonces, ocurre el *ver que* y su reconfiguración conceptual. En la *Gestalt*, ahora resulta evidente: los postulados nucleares de Duhem y Hanson con relación a los procesos de selección y rechazo-aceptación de hipótesis, son, entre sí, inconmensurables.

Página intencionalmente sin texto.

Fuentes de información

Fuentes de consulta básica

- DUHEM, PIERRE MAURICE MARIE, [2003], *La teoría física: su objeto y su estructura*, traducción: María Pons Irazazábal, Herder Editorial, Barcelona.
- HANSON, NORWOOD RUSSELL, [1973], *Constellations and conjectures*, editado por Willard C. Humphreys, Jr., D. Reidel Publishing Company, Boston.
- _____, The logic of discovery, "The Journal of Philosophy", Volumen LV, No. 25, Diciembre 4, 1958, pp. 1073-1089.
- _____, "A Note on Kuhn's Method", *Dialogue: Canadian Philosophical Review / Revue canadienne*, Volumen 4, Número 3, Diciembre 1965: 371-375.
- _____, [1965], "Notes toward a logic of discovery", en R. J. Bernstein (ed.) *Perspectives on Peirce*, pp. 42-65. New Haven and London: Yale.
- _____, [1960], *Is there a logic of scientific discovery*, "Australian Journal of Philosophy", 38:2, 91-106.
- _____, [1964], "Observation and Interpretation" *Voice of America Forum Lectures: Philosophy of Science Series*, 9.
- _____, [1971, 1977], *Observación y explicación: guía de filosofía de la ciencia*, traducción: Antonio Montesinos, Harper & Row Publishers, Alianza Editorial, Madrid.
- _____, [1958, 1977], *Patrones de descubrimiento*, traducción: Enrique García Camarero, Alianza Editorial, Madrid.
- _____, [1969, 2018], *Perception and discovery. An introduction to scientific inquiry*, segunda edición, Springer International Publishing.
- _____, [1971], *What I do not believe, and other essays*, editado por Stephen Toulmin y Harry Woolf, Dordrecht-Holland.
- JAKI, STANLEY L., [1987], *Uneasy genius: The life and work of Pierre Duhem*, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht-Holland.
- LUND, MATTHEW D., [2010], *N. R. Hanson: Observation, discovery, and scientific change*, Humanity Books, New York.

Fuentes de consulta complementaria

- ARTIGAS, MARIANO, [1999, 2006, 2009], *Filosofía de la ciencia*, segunda edición, Ediciones Universidad de Navarra, Pamplona.
- AUTORES VARIOS, [1976], *Can theories be refuted? Essays on the Duhem-Quine thesis*, Harding, Sandra G., Ed., Synthese Library, Volumen 81, Dordrecht-Holland.
- _____, [1967], *In memory of Norwood Russell Hanson*, Robert S. Cohen y Marx W. Wartofsky, eds., Proceedings of the Boston Colloquium for the Philosophy of Science 1964/1966, Boston Studies in the philosophy of Science, Volumen III, Dordrecht-Holland.
- DE BROGLIE, LOUISE, “Foreword”, en Duhem, Pierre Maurice Marie, [1954, 1982, 1991], *The aim and structure of physical theory*, traducción de Philip P. Wiener, Princeton University Press, Oxford.
- PAAVOLA, SAMI, [2001], *Essential tensions in scientific discovery*, In P. Ylikoski & M. Kiikeri (Eds.), *Explanatory Connections. Electronic essays dedicated to Matti Sintonen*. Universidad de Helsinki.
- _____, [2006], *On the origin of ideas: an abductivist approach to discovery*, Philosophical Studies from the University of Helsinki, N° 15.
- SARKAR, SAHOTRA y PFEIFER, JESSICA (Eds.), [2006], *The philosophy of science. An encyclopedia*, “Duhem Thesis”; “Norwood Russell Hanson”, Routledge, New York.
- VENUKAPALLI, SUDHAKAR, *The genesis of a hypothesis: Did Hanson win the battle and lost the war?* IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME), Volume 1, Issue 2 (Mar. – Apr. 2013), pp. 48-51.
- VUILLEMIN, JULES, “Introduction”, en Duhem, Pierre Maurice Marie, [1954, 1982, 1991], *The aim and structure of physical theory*, traducción de Philip P. Wiener, Princeton University Press, Oxford.
- WITTGENSTEIN, LUDWIG, [1958, 1986, 1988, 1999], *Investigaciones filosóficas*, Ediciones Altaya, España.